

شناخت و علوم
الیاف

ویژه رشته های:
طراحی پارچه و لباس
تکنولوژی طراحی و دوخت
مهندسی نساجی (کلیه گرایش‌ها)





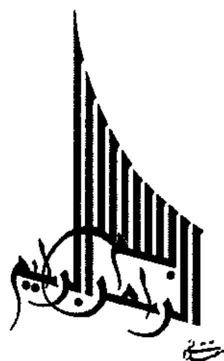








نیما چند
نرگس اسدی



هنر، آنچه را طبیعت از تکمیل آن ناتوان است کامل می‌کند.

«ارسطو»

شناخت و علوم الیاف

ویژه رشته‌های :

طراحی پارچه و لباس

تکنولوژی طراحی و دوخت

مهندس نساجی(کلیه گرایش‌ها)

نیما چند
نرگس اسدی

عنوان: شناخت و علوم الیاف

مؤلفان: نیما چند و نرگس اسدی

ناشر: مؤسسه انتشاراتی جمال هنر

نظارت فنی و امور چاپ: سعید قونسوری، محمد امیری

طراح جلد: محمد امیری

نوبت چاپ: دوم / ۱۳۹٦

تیراژ: ۵۰۰ نسخه

بها: ۱۲۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-٦۰۰-۷۲۸۵-۱٤-۵



تهران، خیابان انقلاب
خیابان منیری جاوید (اردیبهشت شمالی)
بین خیابان روانمهر و
خیابان لبافی‌نژاد، پلاک ٤۰
تلفن: ٦٦٤٨٨٥٢١، ٦٦٤٨٨٤٧١
۰۹۱۲۶۱۸۰۸۳۹، ۰۹۱۲۵٤۷۰٤۱۰
دورنگار و پیام‌گیر: ٦٦٤٦٢٥١٤
قونسوری ــ امیری
www.jamalhonar.com

سرشناسه : چند، نیما، ۱۳۶۵ -
عنوان و نام پدیدآور : شناخت و علوم الیاف: ویژه رشته‌های طراحی پارچه و لباس تکنولوژی طراحی و دوخت مهندس نساجی(کلیه گرایش‌ها)/ نیما چند، نرگس اسدی.
مشخصات نشر : تهران: جمال هنر، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری : ۱۳۰ ص.: مصور، جدول.
شابک : : 978-600-7285-14-5
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
یادداشت : کتابنامه: ص. ۱۳۰.
موضوع : الیاف نساجی
موضوع : الیاف حیوانی
موضوع : الیاف نساجی مصنوعی
شناسه افزوده : اسدی، نرگس، ۱۳۶۴ -
رده بندی کنگره : TS۱۵۴۰/چ۹ش۹ ۱۳۹۵
رده بندی دیویی : ۶۷۷/۰۲۸۳۲
شماره کتابشناسی ملی : ۴۱۸۵۷۱۶

طلیعه سخن مؤلفین؛

خداوند مهربان را شاکریم که ما را توفیقی اعطاء فرمود تا نگارش کتاب پیش رو را به اتمام برسانیم.

با توجه به جمعیت کثیر دانشجویان مقاطع مختلف تحصیلی در رشته‌های طراحی پارچه و لباس، تکنولوژی طراحی و دوخت، مهندسی نساجی (کلیه گرایش‌ها) و سایر رشته‌های مرتبط بر خود لازم دیدیم تا اثری را برای مرتفع کردن نیاز این عزیزان تألیف نماییم و از خداوند منان آرزومندیم تا حدودی به این منظور نائل شده باشیم. کتاب حاضر مشتمل بر تمامی مباحث علوم الیاف بوده و بعنوان جامع‌ترین کتاب در برگیرنده برجسته‌ترین نکات در اختیار شما مخاطبین گرامی قرار گرفته است. کتاب حاضر مجموعه‌ای از مهم‌ترین و ضروری‌ترین نکات علم شناخت الیاف است که در حجم بهینه نگارش یافته است. در این راستا از منابع معرفی شده از سوی وزارت علوم و سایر منابع معتبر تخصصی بهره گرفته شده است. یکی از نقاط قوت این کتاب، تفکیک تمامی مطالب می‌باشد که ضمن خلاصه نمودن مطالب کلیدی هر بخش به جمع‌بندی مطالب مهم در زمان کوتاه به خواننده کمک شایانی می‌کند.

بر خود لازم می‌دانیم به چند نکته در مورد استفاده هر چه صحیح‌تر از این اثر اشاره نماییم:

۱- با توجه به پیوستگی مطالب، خوانندگانی که وقت کافی دارند سعی کنند مطالعه کتاب را از ابتدا آغاز نمایند.

۲- نگارش کتاب بسیار کامل و دقیق بوده بطوری که نیازی به کتاب مکمل دیگری نمی‌باشد. بنابراین با مطالعه این کتاب دانشجویان عزیز قادر خواهند بود اطلاعات کافی را حتی جهت پاسخگویی به سوالات کنکور بدست آورند.

۳- منبعی ارزنده و بسیار مفید جهت آزمون‌های دانشگاهی می‌باشد بطوری که بیشترین درصد سوالات این آزمون‌ها را پوشش می‌دهد.

از مسئولین محترم مؤسسه انتشاراتی جمال هنر آقایان قونسوری و امیری که در امر چاپ و انتشار این اثر ما را یاری نمودند کمال تشکر و سپاسگزاری را داریم و برای این عزیزان آرزوی موفقیت می‌نماییم.

با احترام

نیما چند (مدرس دانشگاه) و نرگس اسدی

فهرست

فصل اول

الیاف ماده اولیه نساجی

الف. تعاریف پایه الیاف

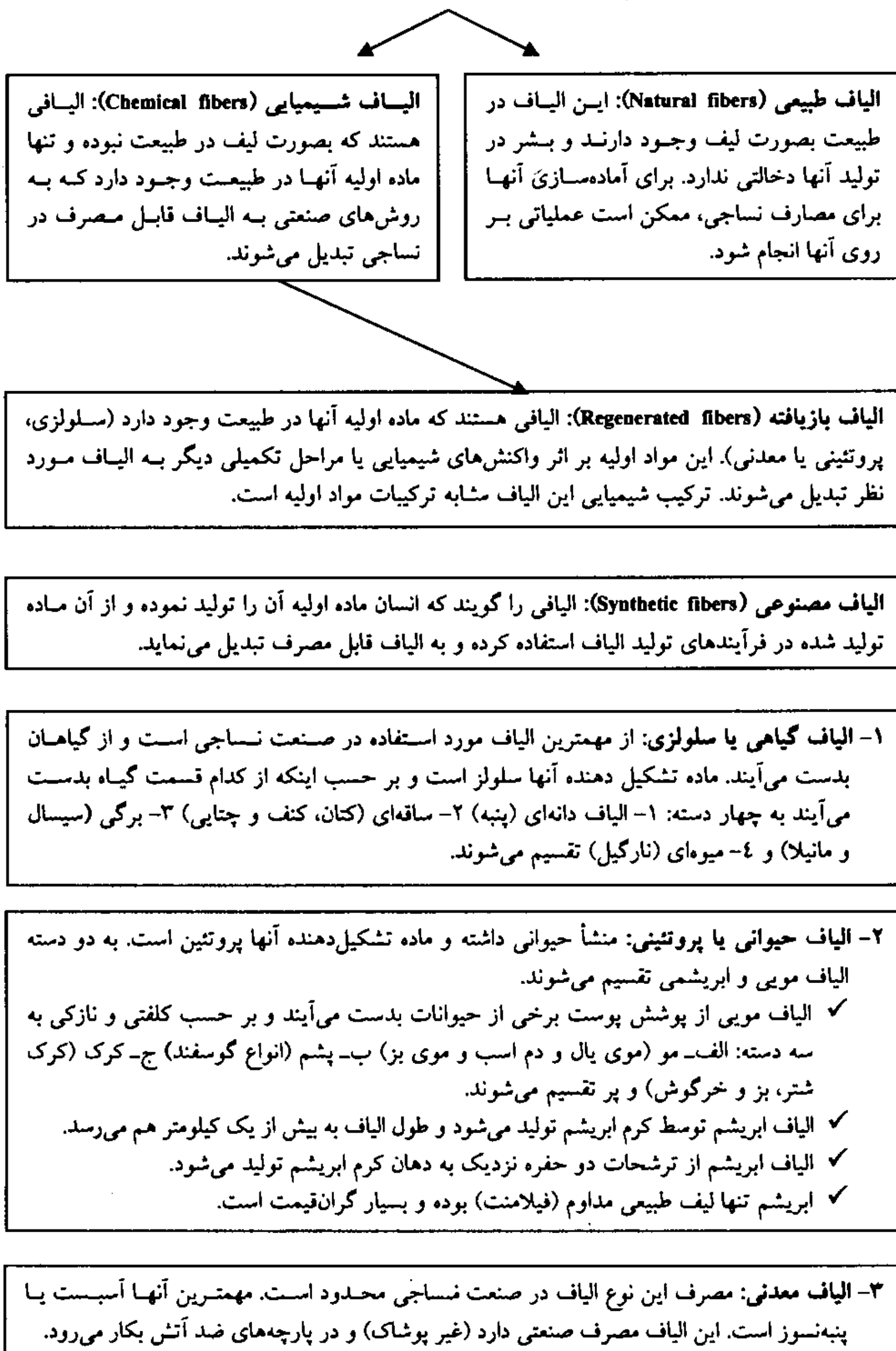
- لیف (Fiber): یک تار از توده الیاف را لیف می‌نامند. در تعریفی دقیق‌تر، لیف رشته نازک و بلندی شبیه مو با استحکام، انعطاف‌پذیری و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مناسب جهت تهیه نخ می‌باشد.
- الیاف (Fibers): به مجموع لیف‌ها، الیاف گفته می‌شود.
- فیبریل (Fibril): یک لیف مجموعه‌ای از ریشه‌های کوچکتری به نام فیبریل است. هر فیبریل خود از تعدادی ماکرومولکول که کم و بیش با هم موازی و در جهت محور طولی لیف قرار دارند تشکیل شده که بوسیله پیوندهای عرضی به یکدیگر متصلند.
- ماده اولیه صنعت نساجی، الیاف است. خصوصیات اصلی این الیاف عبارت است از: ۱- نسبت فوق العاده زیاد طول به قطر الیاف (حدود ۱۰۰ به بالا) ۲- استحکام الیاف، ۳- لطافت الیاف ٤- خاصیت کشسانی در الیاف (الاستیسیته) ٥- جذب رطوبت و جذب رنگ الیاف ٦- توانایی تاب خوردن الیاف.

ب. طبقه‌بندی الیاف نساجی

- الیاف نساجی از نظر اندازه طول دو دسته‌اند:

۱- الیاف کوتاه (Staple) یا منقطع: این الیاف دارای طول مشخصی هستند مانند پنبه و پشم.

۲- الیاف ممتد، مداوم یا یکسره (Filament): این الیاف دارای طولی بسیار بلند می‌باشند، مانند: نخ فیلامنت نایلون.


تقسیم‌بندی کلی الیاف مورد استفاده در صنعت نساجی
الیاف طبیعی (Natural fibers): این الیاف در طبیعت بصورت لیف وجود دارند و بشر در تولید آنها دخالتی ندارد. برای آماده‌سازیِ آنها برای مصارف نساجی، ممکن است عملیاتی بر روی آنها انجام شود.
الیاف شیمیایی (Chemical fibers): الیافی هستند که بصورت لیف در طبیعت نبوده و تنها ماده اولیه آنها در طبیعت وجود دارد که به روش‌های صنعتی به الیاف قابل مصرف در نساجی تبدیل می‌شوند.
الیاف بازیافته (Regenerated fibers): الیافی هستند که ماده اولیه آنها در طبیعت وجود دارد (سلولزی، پروتئینی یا معدنی). این مواد اولیه بر اثر واکنش‌های شیمیایی یا مراحل تکمیلی دیگر به الیاف مورد نظر تبدیل می‌شوند. ترکیب شیمیایی این الیاف مشابه ترکیبات مواد اولیه است.
الیاف مصنوعی (Synthetic fibers): الیافی را گویند که انسان ماده اولیه آن را تولید نموده و از آن ماده تولید شده در فرآیندهای تولید الیاف استفاده کرده و به الیاف قابل مصرف تبدیل می‌نماید.
۱- الیاف گیاهی یا سلولزی: از مهمترین الیاف مورد استفاده در صنعت نساجی است و از گیاهان بدست می‌آیند. ماده تشکیل دهنده آنها سلولز است و بر حسب اینکه از کدام قسمت گیاه بدست می‌آیند به چهار دسته: ۱- الیاف دانه‌ای (پنبه) ۲- ساقه‌ای (کتان، کنف و چتایی) ۳- برگی (سیسال و مانیلا) و ٤- میوه‌ای (نارگیل) تقسیم می‌شوند.
۲- الیاف حیوانی یا پروتئینی: منشأ حیوانی داشته و ماده تشکیل‌دهنده آنها پروتئین است. به دو دسته الیاف مویی و ابریشمی تقسیم می‌شوند.
✓ الیاف مویی از پوشش پوست برخی از حیوانات بدست می‌آیند و بر حسب کلفتی و نازکی به سه دسته: الف- مو (موی یال و دم اسب و موی بز) ب- پشم (انواع گوسفند) ج- کرک (کرک شتر، بز و خرگوش) و پر تقسیم می‌شوند.
✓ الیاف ابریشم توسط کرم ابریشم تولید می‌شود و طول الیاف به بیش از یک کیلومتر هم می‌رسد.
✓ الیاف ابریشم از ترشحات دو حفره نزدیک به دهان کرم ابریشم تولید می‌شود.
✓ ابریشم تنها لیف طبیعی مداوم (فیلامنت) بوده و بسیار گران‌قیمت است.
۳- الیاف معدنی: مصرف این نوع الیاف در صنعت نساجی محدود است. مهمترین آنها آسبست یا پنبه‌نسوز است. این الیاف مصرف صنعتی دارد (غیر پوشاک) و در پارچه‌های ضد آتش بکار می‌رود.

- **الیاف بازیافتی:** این الیاف به چهار گروه فرعی تقسیم می‌شوند:

۱- الیاف سلولز بازیافتی: مانند ویسکوزریون، کوپرآمونیوم، پلی‌نوزیک و تنسیل.

۲- الیاف پروتئین بازیافتی: مانند کازئین که از شیر گرفته می‌شود.

۳- الیاف استر سلولز بازیافتی: مانند دی‌استات و تری‌استات.

٤- متفرقه: مانند الیاف شیشه (سیلیکات)، آلجینات (از خزه ته آب) و الیاف لاستیک طبیعی.

- **الیاف مصنوعی:** خود به گروه‌های زیر تقسیم می‌شوند:

۱- پلی‌آمیدها: مانند نایلون ٦ و نایلون ٦٦.

۲- پلی‌استرها: مانند پلی‌اتیلن ترفتالات (PET) که نام دیگر آن ترویرا است.

۳- پلی‌الفین‌ها: مانند پلی‌اتیلن و پلی‌پروپیلن.

٤- پلی‌وینیل‌ها: مانند پلی‌اکریلونیتریل (آکریلیک)، پلی‌وینیل الکل (PVA) و پلی‌وینیل کلراید (PVC).

۵- پلی‌اورتان‌ها: مانند الیاف اسپاندکس.

٦- الیاف غیرپلیمری: مانند الیاف فلزی.

۷- الیاف کربن (مطالعه اختیاری): از لحاظ تئوری از تمام انواع پلیمرها می‌توان الیاف کربن تهیه نمود ولی در عمل تعداد پلیمرهایی که برای این فرایند مناسب هستند بسیار کم هستند. در حدود ۸۰ درصد الیاف کربن تولیدی از اکریلیک بدست می‌آیند و دومین منبع قیر است.

فصل دوم

ساختمان و خصوصیات الیاف

الف. ساختمان داخلی الیاف

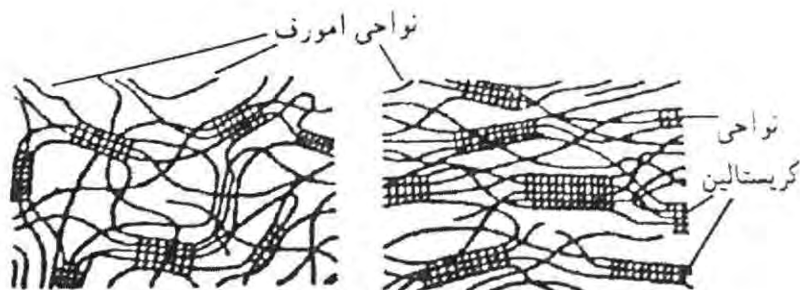
- در ساختمان داخلی الیاف به بررسی وضعیت‌های مختلف بین زنجیره‌های پلیمری در الیاف می‌پردازیم. پیوند بین زنجیره‌های پلیمر در الیاف می‌تواند از نوع هیدروژنی (پیوند ضعیف)، الکترووالانس (یونی: پیوند تقریباً ضعیف) و یا از نوع پیوند کووالانس (پیوند بسیار محکم) باشد.
- موقعیت قرارگیری *زنجیره‌های* پلیمر تشکیل دهنده لیف نسبت به محور طولی لیف، ساختمان فیزیکی الیاف را مشخص می‌کند.
- انواع مناطق موجود در ساختمان فیزیکی الیاف به شرح زیر است:

۱- مناطق آمورف (بی‌نظم Amorphous): در ساختمان داخلی الیاف مناطقی وجود داردکه ماکرومولکول‌ها بطور کاملاً نامنظم هستند (زنجیره‌های پلیمری با یکدیگر موازی نبوده و یا در راستای محور طولی لیف قرار ندارند). بر طبق تئوری‌ها، در مناطق آمورف جذب رطوبت و رنگ بیشتر اتفاق می‌افتد.

۲- مناطق کریستالی (منظم Crystalline): در ساختمان الیاف مناطقی وجود دارد که ماکرومولکول‌ها بطور کاملاً منظم، موازی و نزدیک به هم قرار دارند که نهایتاً ایجاد یک ساختمان سه بعدی نموده که به آن مناطق کریستالی گفته می‌شود.

۳- مناطق شبه کریستالی (Semi Crystalline): در الیاف به مناطقی گفته می‌شود که در آن زنجیره‌های پلیمر به قدر کافی به هم نزدیک نشده‌اند ولی در آنها نظم دیده

می‌شود اما این نظم به قدری نیست که بتواند تشکیل کریستال بدهد. سمی کریستال‌ها بیشتر در قبل و بعد از مناطق کریستالی مشاهده می‌شود.



ب. درجه کریستالی الیاف

- مقدار کریستال موجود در الیاف به کل الیاف را به درصد بیان کرده و درجه کریستالی الیاف گویند.
- برای اندازه‌گیری مقدار کریستالی و آمورف الیاف روش‌های متفاوتی وجود دارد. مهمترین این روش‌ها عبارتند از:

۱- در قسمت‌های کریستالی، الیاف ماکرومولکول‌ها به هم نزدیک هستند. فلذا زنجیره‌های پلیمر متراکم هستند. حال اگر دو لیف با یک ساختار شیمیایی یکسان مانند پنبه و ویسکوز را در نظر بگیریم، آنکه دانسیته بیشتری دارد درصد کریستالی بیشتری خواهد داشت (دانسیته پنبه ۱/۵۲ و دانسیته ویسکوز ۱/٤۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب).

۲- به دلیل اینکه رطوبت به مقدار زیادی جذب قسمت‌های آمورف الیاف شده و تنها درصد جزئی از آن جذب مناطق کریستالی می‌شود، دو لیف با ساختار شیمیایی یکسان، آنکه جذب رطوبت بیشتری دارد درصد کریستالی کمتری خواهد داشت (درصد رطوبت بازیافتی برای پنبه ۸ درصد و برای ویسکوز ۱۲ درصد است).

۳- با تابش و گرفتن عکس اشعه ایکس می‌توان ساختمان کریستالی الیاف، میزان، اندازه و توزیع آنها را مشخص نمود.

پ. آرایش‌یافتگی (Orientation)

- نظم ماکروکولکول‌ها یا بعبارت دیگر، موازی شدن ماکرومولکول‌ها در جهت محور طولی لیف را آرایش‌یافتگی می‌نامند.
- آرایش‌یافتگی زیاد در ساختمان فیزیکی الیاف و نزدیک شدن ماکرومولکول‌ها به هم باعث تشکیل مناطق کریستالی در الیاف می‌شود.
- مناطق کریستال و آمورف بر خواص الیاف تأثیرگذار است.
- افزایش درصد کریستالی باعث افزایش استحکام خواهد شد.
- افزایش بیش از حد مناطق کریستالی باعث ترد و شکننده شدن الیاف می‌شود.
- وجود مناطق آمورف در جذب رطوبت و جذب رنگ الیاف بسیار موثر است.
- با توجه به اهمیت مناطق کریستال و آمورف نتیجه می‌گیریم که وجود هر دو منطقه در ساختمان الیاف لازم است.
- افزایش درصد کریستالی بر روی خواص فیزیکی الیاف تأثیرات زیر را می‌گذارد:
  ۱- افزایش استحکام و مقاومت تا حد پارگی
  ۲- کاهش ازدیاد طول تا حد پارگی
  ۳- کاهش جذب رطوبت و جذب رنگ
  ٤- افزایش جلا و شفافیت
  ٥- افزایش مقاومت در برابر مواد شیمیایی
  ٦- افزایش شکنندگی لیف
- برای تعیین درجه آرایش مولکولی الیاف از میکروسکوپ نور مرئی ـ نور پلاریزه استفاده می‌شود.

ت. پیوندهای عرضی (Cross link)

- پیوندهای عرضی پیوندهایی هستند که بین زنجیره‌های مجاور هم در پلیمر لیف برقرار می‌شود که خود باعث به هم پیوستگی در لیف می‌شود.
- اگر تعداد پیوندهای عرضی در پلیمر کم باشد نتیجه آن نقطه ذوب پایین و مقاومت کم پلیمر در برابر حلال‌ها بوده و پلیمر حاصله نرم است.

- با افزایش تعداد پیوندهای عرضی، پلیمر حالت سخت به خود گرفته و نقطه ذوب پلیمر بالا رفته و درنتیجه در این حالت پلیمر خاصیت لیفی شدن را می‌تواند دارا باشد.

ث. استحکام تا حد پارگی (مقاومت: Tenacity)

- استحکام تا حد پارگی حداکثر نیرویی است که کالا (در نساجی به لیف، الیاف، نخ و یا پارچه اطلاق می‌شود) تحمل نموده و گسسته می‌شود.
- واحد استحکام گرم بر دنیر، گرم بر تکس و یا پوند نیرو بر اینچ مربع محاسبه می‌شود.
- به عنوان مثال اگر نیرویی برابر با پنجاه گرم حداکثر نیرویی باشد که یک نخ ده دنیری می‌تواند تحمل کند و پاره شود، استحکام تا حد پارگی این نخ برابر پنج گرم بر دنیر می‌باشد.

ج. ازدیاد طول تا حد پارگی (Strech)

- حداکثر ازدیاد طولی که کالا در اثر نیروی وارده پیدا می کند تا پاره شود را گویند.
- حداکثر ازدیاد طولی را با درصد بیان می‌کنند.

$$Strech\% = (L_2-L_1)/L_1 * 100$$

چ. قابلیت ارتجاعی یا بازگشت لیف (Elasticity)

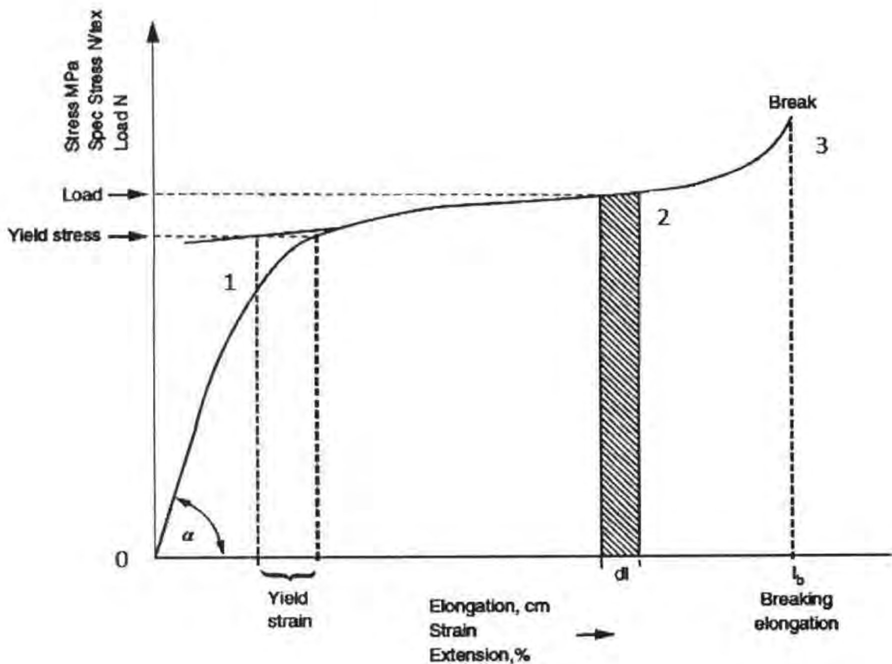
- به حداکثر درصد ازدیاد طولی گفته می شود که در اثر نیرو ایجاد شود اما با حذف نیرو، طول کالا به سرعت به مقدار اولیه خود باز گردد.
- واحد نداشته و به درصد بیان می‌شود.
- کائوچوی طبیعی جسمی الاستیک است که می تواند تا صد در صد کشیده شود و دوباره به حالت اولیه خود بازگردد.

ح. اثر ازدیاد طول بر الیاف (strain)

- زمانی‌که به لیفی نیرو یا تنش (stress) وارد می‌شود از خود عکس‌العملی به نام ازدیاد

طول یا کرنش (strain) نشان می دهد این ازدیاد طول تا زمانیکه لیف پاره شود ادامه می‌یابد.

- ازدیاد طول لیف نسبت به نیروی وارده متفاوت است بنابراین هر لیفی برای بررسی اثر ازدیاد طول نسبت به نیروی وارده احتیاج به منحنی تنش ـ کرنش دارد.
- این منحنی برای هر لیف شکل و حالات متفاوتی دارد.



(درصد ازدیاد طول) Extension = $\Delta l / l_0 * 100$

(ازدیاد طول نسبی) Strain = $\Delta l / l_0$

(ازدیاد طول) Elongation = $\Delta l = l - l_0$

(تنش مخصوص) Specific Stress = $\frac{\text{نیرو}}{\text{جرم در واحد طول طیف}}$

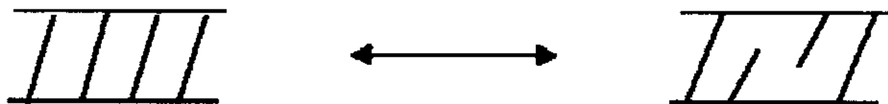
تنش Stress = $\frac{\text{نیرو}}{\text{مساحت سطح مقطع طیف}}$

نیرو Load (نیرو ـ نیوتن)

- در ابتدا با صرف نیرویی بسیار ناچیز تجعدهای طبیعی لیف باز شده و ازدیاد طولی پیدا می‌نماید که مقدار آن کم بوده و در الیاف مختلف متغیر است. این قسمت در پشم بیشتر از سایر الیاف است.
- در فاصله بین نقطه صفر تا یک خطی مستقیم بوده که در این قسمت پیوندهای عرضی در مناطق آمورف کشیده می‌شوند اما هیچ پیوندی شکسته نمی‌شود. بنابراین با حذف نیرو لیف مانند فنر به سرعت به حالت اولیه بر می‌گردد (خاصیت الاستیک). در این ناحیه افزایش طول لیف متناسب با نیروی وارده بوده و از قانون هوک پیروی می نماید. تانژانت زاویه بین این قسمت ار منحنی و محور افقی را ضریب الاستیسیته یا مدول یانگ می‌نامند.



- در فاصله بین نقاط یک تا دو لیف حالت نرم پیدا کرده و بعضی از پیوندها شکسته می‌شوند. در این ناحیه لیف در مقابل اعمال بسیار ناچیز نیرو ازدیاد طول زیادی را از خود نشان می‌دهد و با حذف نیرو، پیوندهایی که هنوز نشکسته‌اند کمک به بازگشت تغییرات طولی لیف می‌نمایند، اما باید دانست که به علت شکسته شدن بعضی از پیوندها امکان بازگشت به طول اولیه وجود ندارد نقطه یک را نقطه تسلیم (Yeild point) می‌نامند (خاصیت الاستیک ـ پلاستیک).



- فاصله بین نقطه دو تا سه تغییرات طولی لیف از نوع پلاستیک (فرم‌پذیر) بوده و تمامی پیوندهای عرضی شکسته می‌شوند. بنابراین با صرف نیروی زیاد، ازدیاد طول کمی ایجاد می‌شود. در این ناحیه هر جا که نیرو حذف شود تغییر شکل لیف دائمی است و در نقطه سه لیف از هم گسیخته می‌شود (نقطه گسیختگی لیف (Rupture)).

خ. نمره‌گذاری نخ

- نمره نخ عددی است که می‌توان از روی آن ظریف یا ضخیم بودن و حتی میزان ظرافت لیف را مشخص نمود. نمره نخ در دو سیستم تعیین می‌شود:

۱) نمره‌گذاری در سیستم مستقیم: در این سیستم وزن طول مشخصی از نخ را برحسب گرم بیان می‌نمایند که فرمول کلی آن عبارتست از: $\frac{W}{L}$ هرچه نمره نخ در این سیستم کوچکتر باشد نخ حاصله ظریفتر است.

- ○ دنیر (denier): نمره دنیر (ND) عبارتست از وزن ۹۰۰۰ متر از نخ که برحسب گرم بیان می‌شود.
- ○ تکس (Tex): نمره تکس (NT) عبارتست از وزن ۱۰۰۰ متر نخ که برحسب گرم بیان می‌شود.

۲) نمره‌گذاری در سیستم غیر مستقیم: در این سیستم، اساس کار طول وزن مشخصی از نخ است. فرمول کلی آن عبارتست از: $\frac{L}{W}$. هر چه نمره نخ در این سیستم بزرگتر باشد نخ حاصله ظریف‌تر خواهد بود.

- ○ نمره متریک (Nm): عبارتست از طول ۱ گرم نخ که بر حسب متر بیان می‌شود.
- ○ نمره انگلیسی: عبارتست از تعداد کلاف‌های (هانک) یک نخ که در یک پوند (lb) نخ وجود دارد. برای تعیین نمره انگلیسی نخ دانستن نکات زیر ضروری است:
  - ✓ هر هانک در سیستم پنبه‌ای (N_c) برابر ۸٤۰ یارد است.
  - ✓ هر هانک در سیستم فاستونی (N_w) برابر ٥٤۰ یارد است.
  - ✓ هر هانک در سیستم پشمی (N_s) برابر ۲٥٦ یارد است.

1 in = 2/54 cm   1yard = 91/4 cm = 3ft   1lb = 453/6 gr

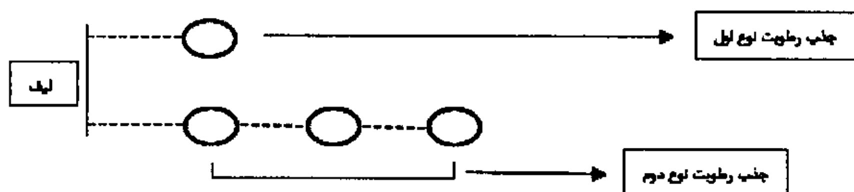
د. تورم و جذب رطوبت الیاف

- نفوذ مولکول‌های آب به داخل ساختار الیاف (خصوصاً مناطق آمورف) و قرارگیری آنها بین زنجیره‌های پلیمری الیاف باعث ایجاد تورم در لیف می‌شود.

- امتداد زنجیره‌ها بیشتر در جهت محور طولی لیف و یا با زاویه کمی نسبت بـه آن قـرار دارد.
- الیاف بیشتر در جهت قطر متورم می‌شوند و تورم در جهت طول ناچیز است.
- در الیاف مقدار تورم قطری نسبت به تورم طولی تفاوتی فـاحش دارنـد کـه ایـن عـدم تجانـس را تورم غیر متجانس می‌گویند.
- الیاف در هر شرایط محیطی که با آن مواجه شوند، بسته به شرایط آنقدر رطوبت جذب و یا از دست می‌دهند تا با محیط اطراف خود به تعادل برسند.
- الیافی که دارای جذب رطوبت بالاتری باشند کمک به خشک نگه داشتن بـدن (جـذب عرق) نموده و احساس راحتی بیشتری را ایجاد می‌نمایند.
- جذب رطوبت در الیاف بر دو نوع است :

۱. جذب رطوبت نوع اول (شیمیایی): به اتصال مولکـول آب بـا سـاختار شـیمیایی لیف می‌گویند.

۲. جذب رطوبت نوع دوم (فیزیکی): به اتصال مولکول آب بـا مولکـول آب گفتـه می‌شود.



- رطوبت بازیافتی (Moisture regain): وزن رطوبـت موجـود در کـالا را برحـسب وزن کالای خشک (بدون رطوبت) را رطوبت بازیافتی گویند که بـه درصـد بیـان شـده و از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$R\% = W / D * 100$$

W = وزن رطوبت جذب شده و D = وزن کالای خشک است.

- رطوبت مکتوم (Moisture content): وزن رطوبت موجود در کالا را بر حسب وزن کالا به همراه رطوبت موجود در آن، رطوبت مکتوم گویند که به درصد بیان شده و از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$M\% = W /(D + W) *100$$

- رطوبت مطلق (Absolute humidity): وزن رطوبت موجود در واحد حجم هوای مرطوب را گویند و واحد آن گرم بر متر مکعب است.
- رطوبت نسبی (Relative humidity): عبارتست از نسبت رطوبت مطلق به رطوبت مطلق هوای اشباع در همان درجه حرارت و فشار که به درصد بیان می‌شود و از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$Rh\% = h / h_s *100$$

h = وزن رطوبت جذب شده و h_s = وزن کالای خشک است.

- قابل ذکر است که اندازه‌گیری رطوبت بازیافتی یا مکتوم در شرایط استاندارد انجام می‌شود. ۱۸ الی ۲۲ درجه سانتیگراد و ٦۳ الی ٦۷ درصد رطوبت نسبی را شرایط استاندارد می‌نامند.
- رطوبت بازیافتی مهمترین الیاف در شرایط استاندارد اندازه‌گیری شده و در جدول ذیل آمده است:

لیف	٪R	لیف	٪R	لیف	٪R
پنبه	۷–۸	کتان	۷	ویسکوز	۱۲
استات	۵	پشم	۱٤–۱۵	ابریشم	۱۰
نایلون	٤	اکریلیک	۱–۲	پلی استر	۰/۵
پلی‌اتیلن	۰	پلی‌پروپیلن	۰	شیشه	۰

ذ. عوامل موثر بر جذب رطوبت و تورم الیاف

۱. عوامل فیزیکی:

- درصد کریستالی الیاف هر چه بیشتر باشد، جذب رطوبت و تورم الیاف کاهش می‌یابد.

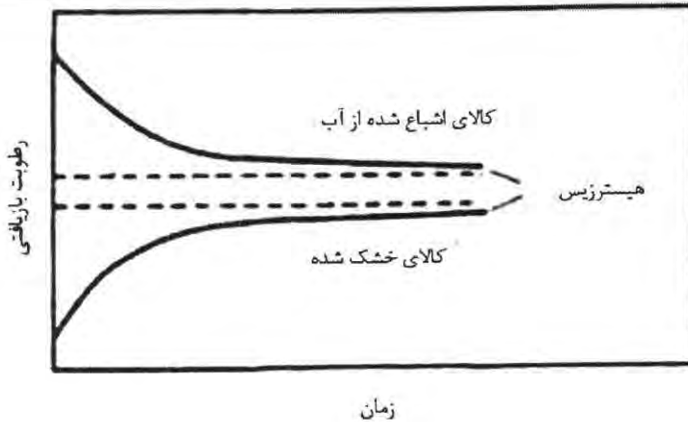
- رطوبت نسبی محیط هرچه بیشتر باشد، جذب رطوبت و تورم الیاف افزایش می‌یابد.
- دمای محیط هرچه بیشتر باشد جذب رطوبت و تورم الیاف کاهش می‌یابد.
- فضای آزاد موجود در ساختار فیزیکی لیف باعث جذب رطوبت بیشتر در الیاف می‌شود.

۲. عوامل شیمیایی:

- آلودگی و ناخالصی‌های موجود در الیاف که معمولاً پایه چربی دارند مانع از جذب رطوبت و تورم الیاف می شوند.
- وجود عوامل و گروه‌های جاذب رطوبت در ساختار شیمیایی لیف باعث جذب رطوبت و تورم بیشتر است.

ر. هیسترزیس جذب

- اگر دو کالای همجنس یکی اشباع شده از آب و دیگری خشک شده در آون را در یک شرایط استاندارد قرار دهیم هر دو کالا بعد از گذشت زمان یکسان با محیط اطراف خود به تعادل رطوبتی می‌رسند، اما نقطه تعادل برای دو کالا با هم متفاوت است این پدیده را هیسترزیس می‌گویند.
- با توجه به منحنی هیسترزیس در زمان تعادل رطوبت بازیافتی موجود در دو کالا یکسان نبوده و دلیل آن به شرح زیر است:
  - ✓ در کالای اشباع شده از آب به دلیل بالا بودن فشار بخار محیط در زمان اشباع، آب به مناطقی نفوذ کرده که در شرایط رطوبت استاندارد غیر قابل نفوذ هستند، بنابراین در زمان قرارگیری در شرایط استاندارد مولکول‌های آب توانایی خروج از آن مناطق را ندارند. از طرف دیگر کالای خشک در زمان خشک شدن در آون، مولکول‌های آب از مناطقی که در شرایط رطوبت استاندارد قابل دسترس نیستند خارج شده و در زمان قرارگیری در محیط استاندارد، آب دیگر نمی‌تواند به آن مناطق نفوذ نماید.



خ. سایر تعاریف

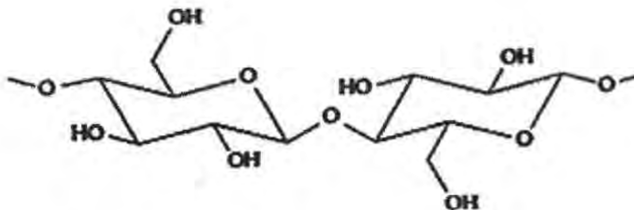
- پرزدانه (Pill): در اثر سایش منسوجات هنگام مصرف و یا شستشو، الیاف موجود در سطح پارچه بیرون زده و در اثر ادامه عمل ساییدگی، در هم گره‌خورده و به شکل گلوله‌های کوچک و محکم چسبیده به سطح پارچه نمایان می‌شوند که به این گلوله‌های کوچک الیاف، پُرزدانه گویند.
- الکتریسیته ساکن: عبارت است از تجمع بارهای الکتریکی در سطح منسوجات. تجمع بارهای الکتریکی ساکن در سطح، موجب جذب گرد و غبار و چسبندگی اجزای منسوج می‌گردد. ضمناً در فرایندهای نساجی سبب مشکلات متعدی خواهد گشت.

فصل سوم

الیاف سلولزی

الف. سلولز

- سلولز جزء اصلی گیاهان بوده و تقریباً یک سوم مواد تشکیل‌دهنده دیواره گیاهان را شامل می‌شود.
- سلولز در طبیعت بطور خالص وجود نداشته بطوری که در چوب ۵۰-۴۰ درصد، کتان (Flax) ۸۵-۶۰ درصد و در پنبه حدود ۹۵-۹۰ درصد آن را شامل می‌شود.
- ساختمان شیمیایی سلولز به فرمول کلی $(C_6H_{10}O_5)_n$ یک پلیمر خطی است. واحد تکرارشونده سلولز، سلوبیوز نام داشته که از پیوند دو مولکول بتاگلوکز ایجاد می‌گردد. نحوه اتصال دو واحد بتاگلوکز و تشکیل یک واحد تکرار شونده سلوبیوز بصورت زیر است:



- بطوری که ملاحظه می‌شود بر روی هر حلقه گلوکز سه گروه هیدروکسیل وجود دارد که می‌تواند در فعل و انفعالات شیمیایی اثرگذار باشد. این گروه‌ها بر میزان جذب رطوبت، سرعت جذب و... اثر خواهند داشت.

ب. الیاف سلولزی جدا و دسته‌ای

- الیاف جدا: الیافی هستند که بصورت کرک روی دانه و میوه گیاه می‌رویند (مانند پنبه و نارگیل).
- الیاف دسته‌ای: الیافی هستند که بصورت دسته‌ای در ساقه یا برگ برخی از گیاهان یافت می‌شوند (مانند کتان، چتایی، رامی، همپ، کنف و سیسال).

فصل چهارم

الیاف پنبه

الف. تاریخچه الیاف پنبه (cotton)

- مهمترین بخش از صنایع نساجی، به بافت پارچه‌های پنبه‌ای اختصاص دارد.
- پارچه‌های پنبه‌ای برای اولین بار بوسیله مصریان قدیم و چینی‌ها بافته شده است.
- استفاده از پنبه در مصر از ۱۲۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح رایج بوده است.
- پنبه از مشرق زمین به اروپا برده شد و کشت آن در قرن ۱۴ میلادی در اسپانیا و ایتالیا و در قرن ۱۶م در انگلستان و فرانسه متداول گردید.
- هندوستان در صنعت ریسندگی و بافندگی پیشرو بوده و تقریباً ۱۵۰۰ سال قبل از میلاد در این کشور پارچه‌های ظریف، سبک و سنگین با کیفیت خوب تهیه می‌شده است. پارچه‌هایی که در آن زمان در مراسم سلطنتی مورد استفاده قرار می‌گرفت بیشتر از نخ‌های پنبه‌ای دست‌ریس تهیه می‌شد.
- در قرن ۱۷م، شرکت‌های بزرگ تجاری انگلیسی، هلندی و فرانسوی شروع به وارد کردن منسوجات پنبه‌ای از هندوستان کردند.
- در پایان قرن ۱۷م و اوایل قرن ۱۸م، انگلستان بصورت یک کشور صادرکننده منسوجات در آمد. شهر منچستر در قرن ۱۸ به مرکز پنبه دنیا تبدیل شد.
- از سال ۱۹۷۳ م به دنبال اختراع ماشین جین، آمریکا از سال ۱۸۱۱ م به یکی از کشورهای صادرکننده پنبه به انگلستان تبدیل گردید.

۱- دو نوع پنبه در ایران کشت می‌شود: نژادهای بومی (عموماً گروه‌های پنبه‌ای آسیایی و یا اصلاح نژادی هستند) و نژاد خارجی (مهمترین نژاد خارجی آپلند است).

ب. شرایط کشت پنبه

- پنبه در مناطق گرم و مرطوب کشت می‌شود و بصورت بوته می‌روید.
- ارتفاع بوته پنبه حدود ۱۲۰-۹۰ سانتی‌متر است، برگ‌های آن دارای بریدگی بوده و مدت ۷-٦ ماه به هوای گرم و مرطوب نیاز دارد.
- محل کشت پنبه، بر کیفیت آن تأثیر زیادی دارد.
- پنبه مصری بسیار شفاف است و طول الیاف آن به طور متوسط به ۵-۳ سانتی‌متر می‌رسد و رنگ آن از کرم روشن تا قهوه‌ای روشن متغیر است. اما پنبه هندی، الیاف کوتاه‌تری دارد که طول آن از ۲/۵ سانتی‌متر تجاوز نمی‌کند و رنگ آن خاکستری یا قهوه‌ای است.
- تخم پنبه را قبل از کاشتن خوب می‌خیسانند و در بهار می‌کارند. گل‌های پنبه پس از ۷۷-٥٦ روز در دو طرف شاخه ظاهر می‌شوند.
- رنگ این گل‌ها برحسب نوع بذر، سفید، زرد یا صورتی است.
- هر غوزه پنبه از ٤٠-۳۰ تخم قهوه‌ای رنگ (Cotton seed) تشکیل شده که اطراف آن را الیاف یا کرک‌های پنبه پوشانده است.
- وزن کرک‌های پنبه تقریباً یک سوم وزن غوزه است.
- غوزه‌ها معمولاً پس از ٦٠-٤٥ روز بعد از گل دادن باز می‌شوند و پس از رسیدن و خشک شدن، پنبه از آنها خارج می‌گردد (در این حالت هر لیف دچار فرورفتگی شده و حول محور طولی خود تاب می‌خورد).
- بهترین زمان برداشت پنبه، قبل از فصل بارندگی است. باران برای غوزه‌های باز شده بسیار مضر است و رنگ الیاف را تغییر می‌دهد.
- عمل برداشت ممکن است با دست یا بوسیله ماشین‌های مخصوص انجام گیرد.
- برداشت پنبه با دست پر خرج‌تر و زمان آن طولانی‌تر است اما پنبه‌ای که با دست برداشته می‌شود به مراتب بهتر و تمیزتر از پنبه برداشت شده با ماشین است.
- برداشت مکانیکی، نیروی کارگری را دو تا سه برابر کاهش می‌دهد و کار پنبه چینی را آسان می‌کند. اینگونه برداشت در دو مرحله انجام می‌شود. مرحله اول هنگامی آغاز می‌شود که دست کم ٦٠ درصد غوزه‌ها باز شده باشد. مرحله دوم پس از مرحله اول انجام می‌شود.

- قبل از برداشت با ماشین، گیاهان پنبه را با محلول‌های شیمیایی مانند کلرات منیزیم یا سیانید کلسیم سمپاشی می‌کنند (۱۲-۱۰ روز قبل از برداشت) که در نتیجه این کار، برگ‌ها به آرامی خشک شده و می‌افتند.
- عمل بی‌برگ نمودن، مقدار وش پنبه (مجموعه الیاف و تخم پنبه موجود در داخل غوزه را وش می‌گویند) را پیش از سرمازدگی افزایش می‌دهد و از لکه‌گذاری روی پنبه نیز جلوگیری می‌کند.
- در برداشت مکانیکی از دو نوع ماشین دوکی عمودی و افقی استفاده می‌شود. ماشین به غوزه نزدیک می‌شود و دوک‌هایی که به سرعت در حال گردش هستند پنبه را با تخم در اطراف خود می‌پیچانند و آن را از غوزه جدا می‌کنند. این پنبه که با تخم همراه است، از دوک‌ها گرفته شده و از مسیر جریان هوا به مخزن ماشین وارد می‌گردد.
- پس از برداشت محصول، تخم‌ها بوسیله ماشینی به نام جین (ماشین پنبه پاک کنی) از پنبه جدا می‌شوند. این عمل را جینینگ (پنبه پاک کنی) می‌گویند.
- ماشین جین بر دو نوع است: اره‌ای و تیغه‌ای. ماشین اره‌ای بیشتر برای الیاف کوتاه و نوع تیغه‌ای برای الیاف بلند بکار گرفته می‌شود.
- الیاف جداشده بوسیله ماشین بسته‌بندی شده و بصورت عدل پنبه (بسته‌های مکعب فشرده) در می‌آید و به کارخانه ریسندگی ارسال می‌شود.
- مهمترین کشورهای تولیدکننده پنبه در دنیا عبارتند از: آمریکا، سودان، مصر، آمریکای جنوبی، آفریقا، هند، چین و ایران.

الف. ساختمان لیف پنبه

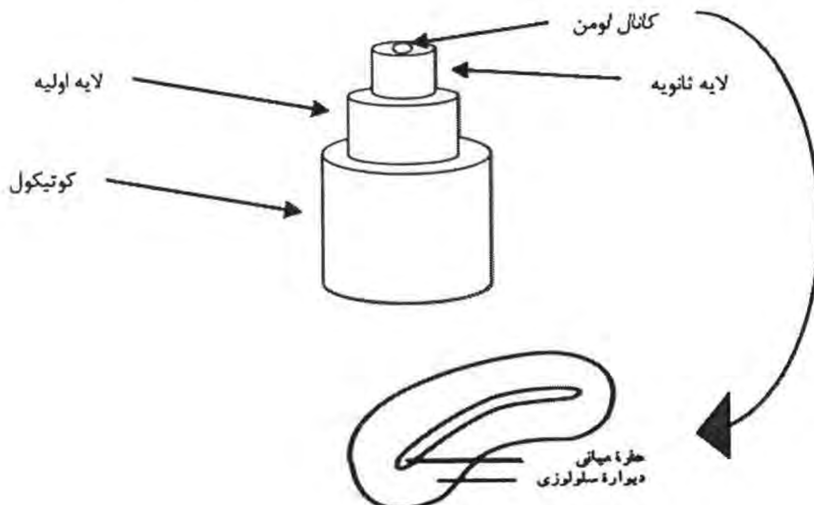
- ساختمان لیف پنبه از ٤ بخش اصلی تشکیل شده است:

۱- پوسته خارجی (Cuticle): این لایه خارجی‌ترین قشر لیف پنبه بوده و با نام کوتیکول خوانده می‌شود که درصد بسیار جزئی از لیف را شامل می‌شود. جنس آن از مواد چربی، پکتین و رزین بوده که مخلوطی واکس مانند است و بصورت لایه‌ای بسیار نازک قشرهای زیرین لیف پنبه را پوشانده و آن را از اثرات مضر عوامل خارجی مانند اشعه ماوراء بنفش، نفوذ آب به داخل لیف و غیره حفظ می‌نماید.

۲- لایه اولیه (Primary wall): در اولین مراحل رشد لیف تشکیل می‌شود. این لایه دارای ضخامت کمی بوده و از مواد سلولزی به همراه چربی‌ها و پکتین تشکیل شده است. لایه اولیه در حدود ۱٪ از ضخامت لیف را شامل می‌شود و از فیبریل‌هایی تشکیل شده است که تقریباً با زاویه ۷۰ درجه نسبت به محور طولی لیف قرار داشته و به دور لایه ثانویه پیچیده و مقداری باعث ایجاد تاب در لیف پنبه می‌شود. اگر جهت این پیچش به راست باشد باعث ایجاد تاب Z و اگر به سمت چپ باشد تاب S ایجاد می‌نماید.

۳- لایه ثانویه (Secondary wall): در حدود ۹۰ درصد از لیف پنبه را لایه ثانویه تشکیل می‌دهد. شرایط محیطی بر روی نحوه و یا عدم تشکیل این لایه مؤثر است. در صورت عدم تشکیل این لایه، الیاف نارس ایجاد می‌شود. در این لایه فیبریل‌ها با زاویه‌ای در حدود ۴۰-۳۰ درجه نسبت به محور لیف، حول آن پیچیده اما جهت این پیچش مداوم عوض می‌شود. این زاویه گرفتن فیبریل‌ها خود دلیل دومی برای ایجاد تاب‌های طبیعی در لیف پنبه است.

٤- کانال لومن (Lumen): لوله‌ای است که در سرتاسر لیف پنبه قرار دارد. این کانال بعد از باز شدن غوزه پنبه و خشک شدن الیاف بصورت شکافی در وسط لیف باقی می‌ماند. درون این کانال در نهایت مقداری مواد پروتئینی، معدنی و پیگمنت‌های رنگی باقی می‌ماند. وجود این پیگمنت‌ها باعث رنگی به نظر رسیدن الیاف پنبه خام می‌شود.



- در هر غوزه پنبه به دلایل مختلف امکان ایجاد الیافی است که دارای کانال لومن بزرگ و دیواره ظریف می‌باشند، به این الیاف، الیاف پنبه نارس گفته می‌شود.
- از لحاظ دسته‌بندی، به پنبه‌ای که حدود کمتر از ۱۶٪ الیاف نارس داشته باشد الیاف رسیده یا محکم (body Hard) گفته می‌شود. حال اگر این مقدار بین ۲۳-۱۶ درصد باشد پنبه را پنبه نرمال و اگر بیش از ۲۳٪ باشد، پنبه را بصورت پنبه ضعیف دسته‌بندی می‌نمایند.
- مهمترین مشکلات الیاف نارس در فرایندهای نساجی:

۱- ایجاد نایکنواختی در رنگرزی (الیاف نارس به دلیل خوب رشد نکردن و عدم تکامل، جذب رنگ خوبی نداشته و در خاتمه رنگرزی کم رنگتر از سایر الیاف خواهد شد).

۲- الیاف نارس به دلیل ضعیف بودن دیواره سلولزی از استحکام کمی برخوردارند و زود پاره شده سبب ازدیاد ضایعات ریسندگی می‌گردند.

- الیاف نارس به دلیل کم بودن مقاومت خمشی دارای انعطاف بسیار زیاد بوده و به راحتی به دور الیاف پیچیده و ایجاد نپ یا گره (Nep) می‌نماید.
- لیف پنبه زیر میکروسکوپ تابدار و سطح خارجی آن زبر است. شکل مقطع عرض پنبه به درجه رسیدگی بستگی دارد و در الیاف رسیده تقریباً لوبیایی شکل است. در صورتی که در پنبه نارس به شکل U بوده و دیوار سلول آن نازکتر است.

الف. خصوصیات لیف پنبه

- طول الیاف:
  - ✓ مرغوبیت الیاف پنبه به طول آن ها بستگی دارد.
  - ✓ الیاف بلندتر دارای استحکام و یکنواختی بیشتری هستند و در ریسندگی و تهیه نخ اثر بسزایی دارند.
  - ✓ طبقه‌بندی الیاف پنبه را برحسب طول لیف آن انجام می‌دهند.

طبقه‌بندی	طول الیاف (سانتی‌متر)
الیاف کوتاه	۱ تا ۲ سانتی‌متر
الیاف متوسط	۲ تا ٤ سانتی‌متر
الیاف بلند	٤ تا ٦ سانتی‌متر

- قطر الیاف:
  - ✓ قطر الیاف پنبه به طول آن بستگی دارد.
  - ✓ هر چه طول الیاف بلندتر باشد الیاف ظریف‌تر هستند.
  - ✓ درجه رسیدگی پنبه در ظرافت آن موثر است.
- رنگ الیاف:
  - ✓ رنگ الیاف پنبه بستگی به نژاد آن دارد.
  - ✓ از نظر رنگ، پنبه‌ای مرغوب‌تر است که سفید یا حداکثر کرم روشن باشد.
  - ✓ باران رنگ الیاف پنبه را به آبی روشن و گرد و خاک رنگ آن‌ها را به خاکستری تغییر می‌دهد.
  - ✓ یکی از اهداف مخلوط کردن پنبه قبل از ریسندگی ایجاد یکنواختی در رنگ الیاف است.
- استحکام :
  - ✓ استحکام الیاف پنبه در حالت مرطوب ۲۰ تا ۳۰ درصد افزایش می‌یابد.
  - ✓ هرچه الیاف ظریفتر و بلندتر باشند، در عملیات ریسندگی درگیری بهتر و استحکام بیشتر می‌شود.
  - ✓ هرچه الیاف ظریف‌تر باشند، تعداد بیشتری از آنها در تهیه نخ با نمره معین استفاده می‌شود که این باعث افزایش استحکام نخ نهایی خواهد گشت.
- قابلیت ارتجاعی:
  - ✓ الیاف پنبه دارای خاصیت ارتجاعی چندانی نیستند.
  - ✓ ازدیاد طول تا حد پارگی پنبه بسته به نوع آن متفاوت بوده و ۵ تا ۱۰ درصد می‌باشد.

- تاب الیاف پنبه:

✓ الیاف پنبه بطور طبیعی دارای نیم تاب‌هایی در شکل ظاهری خود می‌باشند.

✓ تعداد تاب‌ها در الیاف ظریف بیشتر است بطوریکه حدوداً در پنبه مصری ۲۱۰، در آمریکایی ۱۹۰ و در پنبه هندی ۱۵۰ نیم تاب مشاهده می‌شود.

✓ در الیاف نارس به دلیل بزرگی کانال لومن که نقش اساسی در از بین رفتن این تاب‌ها دارد، تابی مشاهده نمی‌شود.

✓ لومن در قسمت نوک الیاف وجود ندارد و به همین دلیل در این قسمت پیچیدگی دیده نمی‌شود.

✓ تاب‌های طبیعی در استحکام نخ تاثیر زیادی دارند (۲۰۰-۴۰۰ تاب در اینچ).

- رطوبت:

✓ سلولز موجود در الیاف پنبه در حدود ۱۰-۲۰ درصد وزن خود می‌تواند رطوبت جذب نماید اما در شرایط استاندارد فقط در حدود ۸ درصد رطوبت جذب می-نماید.

✓ استحکام الیاف پنبه با افزایش رطوبت موجود در کالا، افزایش می یابد و دلیل آن : ۱) از بین رفتن تاب‌های طبیعی پنبه و توزیع یکنواخت نیرو در الیاف ۲) عمل نمودن آب به عنوان یک پلاستی سایزر (که سبب سهولت حرکت ماکرومولکول‌ها برروی هم و ایجاد آرایش‌یافتگی در جهت طولی لیف می‌شود).

- تأثیر حرارت:

✓ الیاف پنبه در برابر حرارت مقاومت خوبی از خود نشان می‌دهند، بطوریکه در مقابل حرارت ۱۲۰ درجه سانتیگراد بعد از گذشت چند ساعت شروع به زرد شدن می‌نماید.

✓ در تماس با دمای ۱۵۰ درجه سانتیگراد برای مدت طولانی در اثر اکسیداسیون مقدار زیادی از آن تجزیه می‌شود.

✓ افزایش دما تا ۲۴۰ درجه سانتیگراد ، ظرف مدت چند دقیقه کل ساختمان پنبه را تخریب می‌نماید.

- تأثیر نور خورشید:

✓ الیاف پنبه اگر به مدت طولانی در معرض نور خورشید قرار بگیرد، تغییر رنگ داده و از استحکام آن کاسته می‌شود. این اثر مخرب در هوای گرم و مرطوب بیشتر خواهد بود.

- تأثیر اسید:

✓ پنبه در مقابل اسیدهای گرم و رقیق و یا اسیدهای سرد و غلیظ مقاومت نداشته و تجزیه می‌شود.

✓ اثر اسیدهای رقیق و سرد بر الیاف پنبه بسیار ضعیف بوده و از طرف دیگر در مقابل اسیدهای آلی تقریباً مقاوم است.

- تأثیر قلیایی‌ها:

✓ پنبه در برابر مواد قلیایی مقاومت خوبی از خود نشان می‌دهد. پنبه در اثر تماس با مواد قلیایی قوی مانند سود، متورم شده در نتیجه سطح مقطع آن از حالت لوبیایی به دایره تبدیل شده که باعث ایجاد جلا و درخشندگی بیشتر لیف پنبه می‌شود. در اثر عمل نمودن پنبه با سود ۱۸درصد میزان جذب رطوبت و رنگ الیاف، استحکام و درخشندگی الیاف بیشتر می‌شود. عملیات مذکور را در تکمیل کالا، مرسریزاسیون پنبه می‌نامند.

- تأثیر مواد اکسیدکننده:

✓ مواد اکسیدکننده رقیق اثر چندانی بر الیاف پنبه ندارد. به همین منظور برای سفیدگری و یا رنگبری از این گروه مواد استفاده می‌نمایند.

✓ باید توجه داشت که استفاده مکرر و در تماس بودن الیاف با این دسته از مواد برای مدت زمان طولانی باعث کاهش شدید استحکام و در نهایت از بین رفتن الیاف پنبه خواهد شد.

- تأثیر میکروارگانیسم‌ها:

✓ الیاف پنبه هیچگاه توسط بید مورد حمله قرار نمی‌گیرد ولی در شرایط گرم و مرطوب کالای پنبه‌ای کپک زده و از استحکام آن کاسته می‌شود. به دلیل آنکه اغلب

مواد آهار جاذب الرطوبه هستند، آغشته بودن کالای پنبه‌ای به آهار شرایط را برای رشد قارچ‌ها و کپک‌ها مهیاتر می‌نماید.

- موارد مصرف پنبه:

✓ البسه تابستانی، لباس‌های زیر، پنبه هیدروفیل، گاز جراحی، حوله، پارچه‌های پیراهنی و ملحفه.

✓ پارچه‌های تهیه شده از مخلوط پنبه و پلی‌استر، به مقدار زیادی در پارچه‌های پیراهنی مردانه، لباس‌های بچگانه و پارچه‌های ملحفه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد.

✓ از دلایل مخلوط کردن الیاف پنبه با پلی‌استر: پنبه خاصیت چروک‌پذیری دارد (به علت ضعیف بودن خاصیت ارتجاعی آن) و در صورت مخلوط شدن با پلی‌استر، این نقص آن برطرف می‌گردد و همچنین استحکام و دوام پارچه بیشتر و قیمت آن ارزان‌تر می‌شود.

✓ الیاف پنبه در صورت جذب رطوبت، استحکام بیشتری پیدا می‌کنند وبه همین دلیل، از طناب‌های ضخیم پنبه‌ای در کشتیرانی استفاده می‌شود.

✓ انواع مختلف پارچه‌ها مانند: چیت، متقال، جین و مخمل کبریتی نخی از پنبه تهیه می‌شوند.

فصل پنجم

کتان

الیاف کتان

- کتان احتمالاً اولین الیاف ساقه‌ای است که انسان در نساجی از آن استفاده کرده است و ریسندگی کتان قدمتی هزار ساله دارد.
- کشت کتان از نواحی مدیترانه در اروپا گسترش یافت و در قرن ۱۷، تهیه پارچه‌های کتانی به صورت صنعت خانگی، در بیشتر کشورهای اروپای غربی متداول بود.
- الیاف کتان از ساقه گیاهی به نام Flex بدست می‌آید و به کالاهای تهیه شده از آن Linen می‌گویند.

شرایط و مناطق کشت کتان

- بهترین شرایط جوی برای رشد کتان، آب و هوای ملایم ابری و کمی رطوبت است.
- گیاه کتان عمر یک ساله دارد و در شرایط مساعد، ارتفاع آن به یک متر می‌رسد.
- گل‌های گیاه کتان به رنگ‌های آبی، بنفش و قرمز روشن وجو دارد.
- گیاه کتان از طریق تخم تکثیر پیدا می‌کند.
- بهترین نوع کتان در کشورهای فرانسه، بلژیک، ایرلند، لهستان و هلند کشت می‌شود.

طرز تهیه کتان

- هرچه انشعاب ساقه‌های فرعی در بالاتر از ساقه اصلی قرار گیرد، نژاد کتان مرغوب‌تر است.

- برای استفاده از الیاف کتان، باید گیاه کتان را قبل از اینکه تخم آن برسد برداشت کرد. زمان برداشت محصول در کیفیت الیاف حاصل از کتان موثر است.
- اگر محصول کتان زودتر از موعد مقرر برداشت شود، الیاف آن بسیار ظریف و فاقد استحکام کافی است و اگر دیرتر از موعد برداشت شود، الیاف ضخیم، زبر و شکننده خواهند بود.
- عملیات ریتینگ:

۱- برداشت ساقه کتان و قرار دادن آن‌ها روی هم به طریقی که هوا به خوبی به داخل آن‌ها وارد شود و باعث خشک شدن ساقه‌ها شود.

۲- ساقه‌ها را با چوب یا وسایل مکانیکی دیگر می‌زنند تا برگ، میوه و دانه جدا گردد.

۳- ساقه‌های تمیز شده را در آب جاری یا راکد قرار می‌دهند تا مواد زائد و ماده چسبنده پکتیک آن از بین برود.

- برای انجام عمل ریتینگ در حوضچه، درجه آب باید بین ۳۲-۲۷ درجه سانتیگراد ثابت باقی بماند.
- طریقه جدا کردن مواد زائد از ساقه الیاف: قرار دادن کتان به مدت ۲۰-۱۰روز در آب و خشک کردن آن‌ها و عبور دادن ساقه‌های خشک شده از بین غلتک‌های فولادی.
- بعد از انجام عملیات ریتینگ، الیاف کتان را از شانه‌های مخصوصی می‌گذارنند و با این کار الیاف مرتب و منظم می‌شوند.

ساختمان ساقه کتان

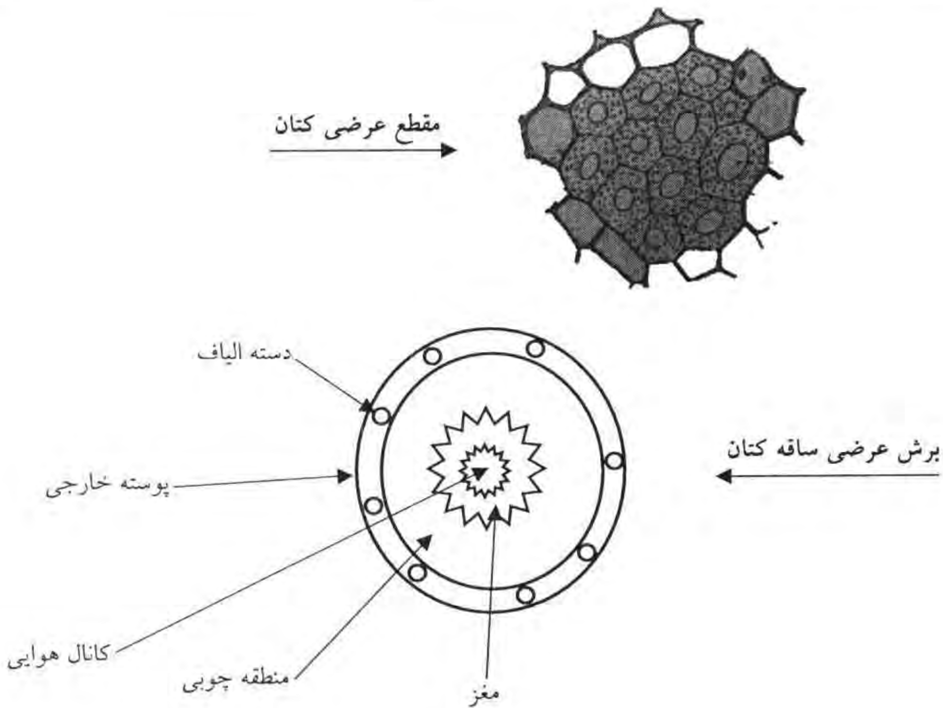
- برش عرضی ساقه کتان متشکل از ٤ قسمت زیر می‌باشد:

۱- پوسته خارجی که تقریباً ضخیم است و از الیاف گیاه محافظت می‌کند.

۲- الیاف گیاه که در زیر پوسته خارجی قرار دارند.

۳- ناحیه چوبی.

٤- مغز ساقه کتان که به صورت چوب پنبه است.



خصوصیات فیزیکی الیاف کتان

- هر لیف کتان متشکل از یک سلول است که قسمت اعظم آن سلولز است. الیاف کتان در زیر میکروسکوپ صاف و شفاف و بدون پیچیدگی دیده می‌شوند و در برش عرضی تقریباً به شکل چند ضلعی با کانال‌های داخلی دیده می‌شوند.
- طول الیاف کتان متغیر است و به ساقه گیاه آن بستگی دارد. الیاف کتان در کارخانه به سه دسته الیاف نوک، الیاف میانی و الیاف انتهایی تقسیم می‌شوند.
- طول الیاف کتان مناسب بین ٦۰-٤۰ سانتیمتر بوده و قطر الیاف کتان متغیر است.
- الیاف کتان به رنگ‌های مختلف هستند (سفید، زرد، سبز و قهوه‌ای). همچنین اختلاف رنگ در الیاف کتان به عملیات ریتینگ بستگی دارد.
- استحکام الیاف: استحکام الیاف کتان تقریبا دو برابر الیاف پنبه است. استحکام الیاف کتان در صورت مرطوب بودن بیشتر می‌شود.

- خاصیت ارتجاعی الیاف (الاستیسیته): خاصیت ارتجاعی این الیاف به علت خشک و خشن بودن آن‌ها از الیاف پنبه کمتر است پس دلیل خیلی زود چروک شدن منسوجات کتانی نیز همین می‌باشد.
- شکل ظاهری الیاف: الیاف کتان از الیاف پنبه درخشنده‌تر هستند. علت درخشندگی الیاف کتان، مومی است که اطراف الیاف را می‌پوشاند. البته این موم در اثر سفیدگری و شستشو زیاد از بین می‌رود.
- اثر رطوبت بر الیاف:
  - ✓ الیاف کتان تقریباً مانند الیاف پنبه، آب را به آسانی جذب می‌کنند.
  - ✓ استحکام الیاف کتان در صورت مرطوب بودن ۲۰ درصد افزایش می‌یابد.
  - ✓ کتان در حدود ۸–۱۰ درصد وزن خود را آب جذب میکند.
- افزایش طول تا حد پارگی:
  - ✓ این مورد در الیاف کتان از پنبه کمتر و در حدود ۳ درصد است.
  - ✓ جذب رطوبت در الیاف کتان باعث زیاد شدن افزایش طول تا حد پارگی می‌شود.
- اثر حرارت بر الیاف: الیاف کتان تا ۱۲۰ درجه سانتیگراد حرارت را به خوبی تحمل کرده ولی بعد از آن زرد می‌شوند.
- اثر نور خورشید بر الیاف: اگر الیاف کتان به مدت طولانی در معرض نور خورشید قرار گیرند از استحکام آن‌ها کاسته می‌شود.

خصوصیات شیمیایی الیاف کتان

- قابلیت جذب ماده رنگزا در الیاف کتان از الیاف پنبه کمتر است.
- به دلیل قابلیت کم الیاف کتان در جذب ماده رنگزا ایجاد رنگ یکنواخت در پارچه‌های کتانی بسیار مشکل است.
- معمولاً بیشتر پارچه‌های کتانی به رنگ سفید یا رنگ‌های روشن دیگر دیده می‌شوند.

موارد استفاده الیاف کتان

- جهت تهیه لباس‌های تابستانی، پاک کردن شیشه و اشیاء دیگر، پارچه های چادری (خیمه)، رومیزی، لباس‌های دریانوردان، نخ‌های دوزندگی، بند کفش، طناب، نخ‌های صحافی و ... .
- در مرحله تکمیل پارچه کتان با استفاده از مواد شیمیایی آن‌ها را ضد چروک می‌کنند ولی این عمل تا حدودی استحکام پارچه را کم می‌کند.

فصل ششم

الیاف چتایی، رامی، کنف و سیسال

الیاف چتایی

- الیاف چتایی از ساقه گیاهی یک ساله به نام کرکروس بدست می‌آیند.
- طرز تهیه الیاف چتایی تقریباً شبیه الیاف کتان است.
- دسته‌های الیاف چتایی نرم و سبک هستند و به رنگ‌های زرد و مسی یافت می‌شوند.
- الیاف چتایی ظاهری زبر و خشن دارند.
- مقطع طولی الیاف چتایی در زیر میکروسکوپ صاف و بدون پیچیدگی است.
- مقطع عرضی الیاف چتایی در زیر میکروسکوپ مانند الیاف کتان چند ضلعی به همراه کانال داخلی است.
- الیاف چتایی فراوان، ارزان و نسبتاً محکم هستند.
- استفاده از الیاف چتایی در: تهیه گونی، کیسه‌های برنج، کیسه حمل محصولات کشاورزی، پوشش پشت کفپوش‌ها، طناب، قیرگونی، پود فرش ماشینی و ... .

الیاف رامی

- رامی جزو الیاف ساقه‌ای بوده و از ساقه گیاهی به نام علف چینی بدست می‌آید.
- ساقه گیاه رامی بین ۱۲۰–۱۸۰ سانتیمتر است.
- عملیات ریتینگ الیاف رامی مانند الیاف کتان است.
- الیاف رامی سفید و شفاف بوده و استحکام ان مانند الیاف کتان زیاد می‌باشد.

- خاصیت الاستیسیته الیاف رامی چندان زیاد نیست.
- شکل ظاهری الیاف رامی استوانه‌ای بوده و در مرکز آن یک کانال باریک وجود دارد. مقطع عرضی آن چندضلعی با زوایای کاملاً گرد و کانال داخلی باریک و کشیده است.
- الیاف رامی را می‌توان مانند پنبه مرسریزه نمود و عملیات مرسریزه نمودن الیاف رامی مشابه پنبه است.
- مرسریزه نمودن الیاف رامی باعث تغییرات در خواص لیف می‌شودکه مهمترین آن بالا رفتن میزان شفافیت لیف است.
- تأثیر مواد شیمیایی بر الیاف رامی مانند باقی الیاف سلولزی می‌باشد.
- موارد استفاده نخ رامی: در بافت تورهای ماهیگیری، رومبلی، نخ‌های خیاطی، بسته‌بندی‌ها، کیسه‌های حمل و نقل.

الیاف کنف

- الیاف کنف مشابه الیاف چتایی است.
- الیاف کنف از ساقه گیاه یک ساله گیاه شاهدانه بدست می‌آیند.
- مکان رویش کنف محیط‌های گرم و مرطوب است.
- طرز تهیه الیاف کنف درست مشابه به الیاف چتایی است.
- رنگ الیاف کنف معمولاً زرد روشن یا شیری است و سطح آن خشک و خشن است.
- استحکام زیاد، جذب رطوبت متوسط نسبت به کتان، مقاومت در برابر اشعه فرابنفش نسبت به پنبه و مقاومت در برابر رشد میکروارگانیسم‌ها نسبت به پنبه از خصوصیات بارز الیاف کنف است.
- مقطع عرضی کنف در زیر میکروسکوپ چند ضلعی به همراه دیواره‌های ضخیم است.
- الیاف کنف بیشتر در تهیه گونی و طناب استفاده می‌شوند.

الیاف سیسال

- سیسال الیافی است که از برگ گیاه آگا و سیسالانا بدست می‌آید.
- گیاه سیسال نخستین بار در مکزیک به عمل آمده است.

- الیاف حاصل از گیاه سیسال را بعد از شستشو برای خشک شدن و سفید شدن در آفتاب آویزان می‌کنند.
- طول دسته الیاف سیسال در حدود یک متر است.
- هر دسته الیاف سیسال از تعداد زیادی الیاف که به وسیله صمغ طبیعی به هم چسبیده‌اند، تشکیل می‌شود.
- اگر عملیات تهیه الیاف سیسال به دقت انجام گیرد رنگ الیاف سفید یا شیری خواهد بود.
- مقطع عرضی الیاف سیسال به شکل چند ضلعی با کانال داخلی دیده می‌شود.
- الیاف سیسال خشک و شکننده‌اند و رطوبت را خوب جذب می‌کنند.
- هرگاه الیاف سیسال به مدت طولانی در آب نمک قرار گیرد، استحکامش را از دست می‌دهد.
- از الیاف سیسال به دلیل خشکی در تهیه پارچه‌های لباسی استفاده نمی‌شود و بیشترین مورد استفاده الیاف سیسال در ساختن تسمه برای انتقال نیرو و تهیه طناب‌های محکم و ضخیم است.

فصل هفتم

الیاف حیوانی (پروتئینی)؛ پشم

تاریخچه الیاف پشم

- یکی از قدیمی‌ترین و مهمترین الیاف نساجی، پشم است.
- مصری‌ها، بابلی‌ها و یونانی‌ها در قرون پیش از میلاد، پشم را با دست می‌ریسیدند و با آن پارچه‌های زیبایی تهیه می‌کردند.
- بهترین پارچه‌های پشمی در بغداد و دمشق و در امپراطوری ترکیه در طی نخستین قرون میلادی بافته می‌شد.
- در قرون وسطا صنعت پشم در شهرهای ایتالیا از جمله ونیز و فلورانس به اوج خود رسید.
- در سال ١٦٤٣ میلادی، صنعت پشم توسط انگلیسی‌ها به آمریکا برده شد.
- استرالیا، زلاندنو و آفریقای جنوبی از صادرکنندگان درجه اول پشم به شمار می‌آیند.

عوامل موثر در پرورش پشم

- عوامل موثر در رشد و پرورش الیاف پشم عبارتند از:

۱. نژاد: نژاد مهمترین عامل پرورش پشم است. بهترین پشم از گوسفندان نژاد مرینوس به دست می‌آیند.

۲. آب و هوا: هوای گرم برای پرورش الیاف ظریف مناسب است. در مناطق سرد و مرطوب که پشم گوسفندان ضخیم و بلند است، الیاف ضخیم به عمل می‌آید.

۳. خاک: گوسفندانی که در مراتع حاصلخیز زندگی می‌کنند دارای پشمی نرم و تمیزند.

پشم گوسفندانی که در زمین‌های گچی پرورش می‌یابند به سرعت رشد می‌کند که به علت وجود کلسیم در خاک است. پشم گوسفندانی که در زمین‌های رسی پرورش داده می‌شوند حالت اسفنجی دارد.

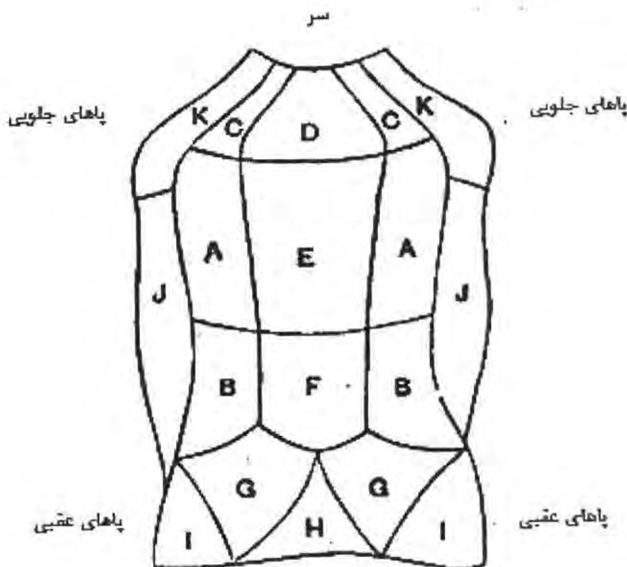
٤. تغذیه: نوع علوفه و مقدار آن در رشد و نوع پشم گوسفندان تأثیر فراوانی دارد.

چگونگی رشد الیاف پشم

- پیچ و تاب‌ها و فرخوردگی‌ها از خصوصیات الیاف پشم است.
- الیاف پشم به روغن مخصوصی به نام لانولین آغشته هستند.
- لانولین باعث چربی و نرمی الیاف پشم می‌شود و از شکنندگی آن‌ها در مقابل آفتاب و نمدی شدن آن جلوگیری می‌کند.
- قبل از مصرف پشم، چربی‌ها را با روش‌های مختلف از آن‌ها جدا می‌کنند و در تهیه لوازم آرایش، داروها و مواد ضدعفونی‌کننده استفاده می‌شوند.

تقسیم‌بندی انواع پشم بر روی پوست گوسفند

- به شکل زیر دقت شود.



A , B = الیاف پشم قسمت پهلو	بلند، مرغوب و دارای ظرافت کمی است.
C , D = الیاف پشم قسمت شانه	ظریف بوده و بالاترین کیفیت را دارد.
E , F = الیاف پشم قسمت پشت	استحکام آن از قسمت شانه کمتر است.
G = الیاف پشم قسمت ران	بلند و ضخیم است.
H = الیاف پشم قسمت دم	خیلی ضخیم و اغلب نایکنواخت است.
I = الیاف پشم قسمت پاهای عقبی	کوتاه، ضخیم و محکم است.
J = الیاف پشم قسمت شکم	ظریف، کوتاه و نمدی است.
K = الیاف پشت قسمت پاهای جلویی	کوتاه، نایکنواخت و ضعیف است.
الیاف پشت قسمت گردن	محکم، ظریف و نایکنواخت است.

ساختمان الیاف پشم

- ساختمان پشم متشکل از چهار قسمت است: کوتیکول (فلس‌های پشم یا پوسته خارجی)، کورتکس (قسمت میانی)، مدولا، (هسته مرکزی) و اپی کوتیکول.
- کوتیکول:



✓ لایه فلس مانندِ سطح خارجی لیف پشم را کوتیکول می‌گویند.

✓ هرچه فلس‌ها کوچکتر، لیف پشم ظریف‌تر و هر چه لیف پشم ضخیم‌تر تعداد فلسها کمتر و درشت‌تر می‌شوند، بنابراین زیردست خشن‌تری خواهند داشت.

- کورتکس:

✓ این قسمت در زیر لایه کوتیکول قرار دارد.

✓ قسمت زیادی از لیف پشم را کورتکس تشکیل داده و حدود ۹۰ درصد پروتئین پشم در این ناحیه قرار دارد.

✓ این ناحیه از سلول‌های دوکی تشکیل شده که هر کدام از سلول‌های دوکی خود مجموعه‌ای از میکروفیبریل‌ها هستند.

✓ پروتئین تشکیل‌دهنده پشم کراتین $n(C_{72}H_{112}N_{8}O_{12}S)$ نام دارد.

✓ کراتین پشم به دو شکل وجود دارد: آلفا کراتین و بتا کراتین.
✓ آلفا کراتین: زمانیکه زنجیره‌های پروتئینی حالت مارپیچ دارند.
✓ بتا کراتین: زمانی که در اثر کشش، حالت مارپیچ زنجیره‌های پروتئینی از دست می‌رود این فرم حاصل می‌شود.
✓ بخش کورتکس در پشم به دو قسمت عمده و مهم: ارتوکورتکس و پاراکورتکس تقسیم می‌شود که به یکدیگر چسبیده‌اند.
  ✓ ارتوکورتکس دارای جذب رنگ بیشتری می‌باشد.
  ✓ عمدتاً قسمت‌های بیرونی انحنای جعد لیف را ارتوکورتکس تشکیل می‌دهد.
  ✓ تعداد گروه‌های سیستین (S-S) موجود در بخش پاراکورتکس حدود دو برابر ارتوکورتکس می‌باشد.

● مدولا:
✓ در بعضی از الیاف ضخیم پشم در مرکز مقطع لیف کانالی سرتاسری به نام مدولا وجود دارد. که در رشد و نمو پشم بسیار مؤثر است.
  ✓ مدولا متشکل از سلول‌های چند ضلعی بوده که روی یکدیگر قرار می‌گیرند.
  ✓ از میان فضای مدولا کانال‌های هوا عبور می‌نمایند.
✓ در بعضی مواقع سلول‌های چند ضلعی از بین رفته و یک کانال هوا در مقطع لیف مشاهده می‌شود.

● اپی کوتیکول:
  ✓ غشای نازکی که بر روی لایه کوتیکول وجود دارد و روی فلس‌ها را می‌پوشاند.
  ✓ اپی کوتیکول باعث کاهش نفوذ رنگ و یا اسید به لیف می‌شود.

● مقطع عرضی الیاف پشم در زیر میکروسکوپ تقریباً دایره‌ای شکل است و این امر بر خاصیت زیردست پشم اثر مستقیم دارد.

ترکیب شیمیایی الیاف پشم

● پشم از کنار هم چیده شدن ۲۱-۱۹ اسید آمینه بدست می‌آید و بسته به توالی (ترتیب قرارگیری) اسیدهای آمینه، پروتئین‌های متفاوتی می‌توانند ایجاد شوند.

- کراتین موجود در الیاف پشم در شرایط مختلف پرورشی و غذایی گوسفند تغییر می‌کند.
- واکنش پشم بستگی به گروه‌های شیمیایی موجود در مولکول کراتین دارد که عبارتند از:

۱. پپتید (-CO-NH-): زنجیره‌های مولکولی را از طریق طولی پیوند می‌دهد.

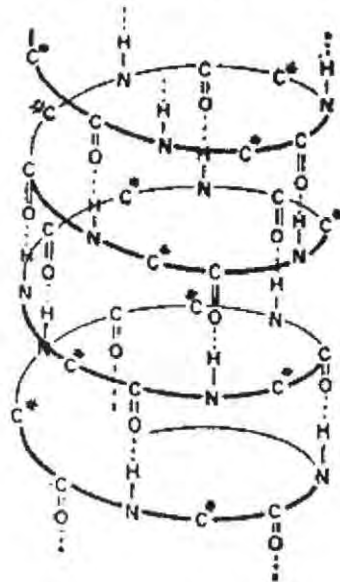
۲. آمینو ($-NH_2-$): در آخر زنجیره‌های پلی‌پپتید و یا در آخر زنجیره‌های عرضی بعضی از آمینواسیدها وجود دارد.

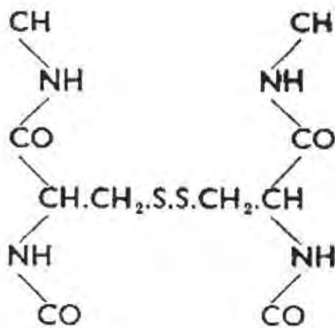
۳. ایمینو (-NH-): در زنجیره‌های طولی و همچنین زنجیره‌های عرضی بعضی از آمینو اسیدها وجود دارد.

٤. کربوکسیل (-COOH-): در آخر زنجیره‌های طولی و همچنین در آخر زنجیره‌های عرضی بعضی از آمینواسیدها وجوددارد.

۵. هیدروکسیل (-OH-): در برخی از زنجیره‌های عرضی وجود دارد.

٦. دی‌سولفید (-S-S-): در آمینواسید سیستئین وجود دارد و باعث ایجاد پیوند مابین زنجیره‌های طولی مجاور هم می‌شود (پیوند سیستینی).





- برای از بین بردن خار و خاشاک و الیاف نباتی پشم، عملیات کربونیزاسیون انجام می‌پذیرد (شامل چهار حوضچه می‌باشد که شامل این مواد هستند: ۱- آب ۲- مواد شوینده ۳- کربنات سدیم ٤- آبکشی).

طول الیاف پشم

- عوامل موثر بر طول الیاف پشم عبارتند از: نژاد دام، فاصله بین دو پشم چینی، شرایط تغذیه و پرورش دام، محل رویش بر روی بدن حیوان.

نوع الیاف پشم	طول (سانتی‌متر)
کوتاه	٤-١٢/٥
متوسط	٦/٥-١٥
بلند	١٢/٥-٣٧/٥

قطر الیاف پشم

- قطر الیاف پشم مانند طول آن به نوع و نژاد گوسفند بستگی دارد.
- هر چه الیاف بلندتر باشند، قطر آنها نیز بیشتر خواهد بود.
- قطر الیاف ظریف در حدود ١٧ میکرون، متوسط حدود ٣٤-٢٤ میکرون و بلند در حدود ٤٠ میکرون است.

چین‌خوردگی الیاف پشم

- تاثیر چین‌خوردگی‌های بی نظیر و طبیعی الیاف پشم:
  - ✓ بهتر درگیر شدن الیاف در ریسندگی
  - ✓ استحکام نخ تولیدی
  - ✓ تاثیر فراوان بر خاصیت ارتجاعی
- تعداد چین‌خوردگی‌ها در الیاف ظریف بیشتر از الیاف ضخیم است.
- الیاف ظریف در هر سانتیمتر تقریبا دارای ٧٥ چین‌خوردگی می‌باشند و الیاف ضخیم در هر سانتیمتر ١٣-١٢ چین‌خوردگی دارند.

استحکام الیاف پشم

- استحکام الیاف پشم به قطر الیاف بستگی دارد.
- الیاف پشم در صورت جذب رطوبت، ٢٠-١٥ درصد از استحکام خود را از دست می‌دهند.

خاصیت ارتجاعی الیاف پشم

- علل خاصیت ارتجاعی فوق‌العاده پشم: ۱- داشتن چین‌خوردگی های طبیعی ۲- ساختمان ملکولی الیاف پشم.
- آلفا کراتین موجود در ساختمان الیاف پشم کمک بسیار زیادی به بالا رفتن خاصیت الاستیسیته الیاف پشم می‌کند.
- بتا کراتین: الیاف پشم در اثر کشش کشیده شده و در این حالت آلفا کراتین به بتا کراتین تبدیل می‌شود.
- آلفا کراتین: با حذف نیروی کشش از روی الیاف پشم، همچنین به دلیل وجود پیوندهای عرضی که عمدتاً از نوع یونی (نمکی) و گوگردی (سیستین) هستند بتا کراتین به آلفا کراتین تبدیل می‌شود.

درخشندگی الیاف پشم

- علت درخشندگی الیاف پشم: انعکاس نور به وسیله پوسته خارجی و فلس‌های الیاف پشم.

گرمی الیاف پشم (عایق حرارتی)

- پشم حالتی شبیه اسفنج دارد و هوا را بین الیاف حبس می‌کند از این رو مانند عایق حرارتی عمل می‌کند.
- پشم خاصیت گرمایی خوبی دارد.

الیاف مرده

- در الیاف مرده، فلس‌ها روی هم می‌خوابند و سطح صاف‌تری را به وجود می‌آورند به همین علت خاصیت نمدی شدن ندارند.
- استحکام الیاف پشم مرده کمتر از الیاف پشم زنده و سالم است.
- الیاف پشم مرده برای تهیه پارچه‌های مرغوب، مناسب نیستند.

خاصیت الکتریسیته الیاف پشم

- الیاف پشم عایق خوبی برای الکتریسیته می‌باشند.
- در اثر اصطکاک و مالش، الیاف پشم الکتریسیته ساکن تولید می‌کنند.
- الکتریسیته ساکن ایجاد شده در الیاف پشم در عملیات نساجی بسیار خطرناک بوده پس باید تخلیه شود.
- تخلیه الکتریسیته ساکن با استفاده از آنتی استاتیک، ایجاد رطوبت بالا صورت می‌گیرد.

اثر رطوبت بر الیاف پشم

- الیاف پشم از خاصیت جذب رطویت بالایی برخوردارند.
- الیاف پشم می‌توانند ۵۰-۳۰ درصد وزن خود را آب جذب کنند.

اثر حرارت الیاف پشم

- پیدایش رنگ زرد در الیاف پشم: الیاف پشم در برابر حرارت مقاومت خوبی نداشته و در اثر حرارت بالا کم کم تجزیه شده و به رنگ زرد در می‌آیند.
- تبدیل شدن به زغال: تخریب الیاف پشم در اثر درجه حرارت ۳۰۰ درجه سانتیگراد باعث تبدیل آنها به زغال می‌شود.
- تکمیل دائم: اگر کالای پشمی را به وسیله بخار یا آب داغ گرم نموده و در همین حین کشیده و سپس سرد شود، فرم کشیده بر روی کالا تثبیت شده و ابعاد جدید بدست آمده حفظ می‌شود.
- از خاصیت اثر حرارت بر روی پشم جهت فرایند تکمیل دائم پشم استفاده می‌کنند.

افزایش طول تا حد پارگی

- افزایش طول تا حد پارگی الیاف پشم در شرایط استاندارد حدود ۴۵ درصد است.
- افزایش طول تا حد پارگی الیاف پشم در شرایط مرطوب حدود ۸۵ درصد است.

اثر نور خورشید بر الیاف پشم

- الیاف پشم اگر مدتی در برابر نور خورشید قرار گیرند استحکام و رنگ خود را از دست می‌دهند و کمی زبر می‌شوند.
- الیاف پشم اگر مدتی در برابر نور خورشید قرار گیرند در برابر مواد قلیایی بسیار حساس می‌شوند.
- نور خورشید به دلیل دارا بودن اشعه UV باعث رنگ پریدگی و کاهش استحکام پشمی شده و همچنین باعث ایجاد زیر دست خشن‌تر و زبرتر پشم می‌شوند.

اثر اسید بر الیاف پشم

- اسیدهای آلی که پشم و الیاف پروتئینی در مقابل آن‌ها مقاومند برای مثال عبارتند از: اسید استیک، اسید فرمیک.
- اسیدهای معدنی که پشم و الیاف پروتئینی در مقابل آن‌ها مقاومند برای مثال عبارتند از: اسید فسفریک و اسید کلریدریک.
- اسیدهای معدنی مؤثر بر الیاف پشم عبارتند از: برای مثال اسید سولفوریک و اسید نیتریک.
- اسید سولفوریک غلیظ پشم را کاملاً متلاشی می‌کند.
- اسید نیتریک به علت داشتن خاصیت اکسیداسیونی زیاد، الیاف آن را زرد رنگ و سپس در خود حل می‌کند.
- جهت جدا نمودن مواد سلولزی همراه پشم، پشم را با اسیدهای رقیق معدنی شستشو می‌دهند.

اثر قلیا بر الیاف پشم

- پشم و سایر الیاف پروتئینی به محیط هایی با pH قلیایی بسیار بسیار حساس می‌باشند.
- پشم و یا ابریشم در مقابل سود ۵ درصد در دمای جوش بطور کامل از بین می‌روند.

اثر مواد اکسیدکننده بر الیاف پشم

- آب اکسیژنه: الیاف پشم در مقابل مواد اکسیدکننده حساس بوده بنابراین مواد سفیدکننده‌ای مانند آب اکسیژنه که برای سفیدگری به محیط قلیایی هم نیاز دارد برای پشم مخرب بوده مگر اینکه این عمل در شرایط خاص و کنترل شده صورت گیرد.
- آب ژاول: یک ماده سفیدکننده برای الیاف سلولزی است و بر روی پشم اثر سفیدکنندگی نداشته بلکه در اثر واکنش آن با الیاف پروتئینی نظیر پشم باعث زردی آن می‌شود.

اثر حلال های آلی بر الیاف پشم

- حلال‌های آلی که معمولا در خشکشوئی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند بر الیاف پشم بی‌اثرند.

شستشوی کالای پشمی

- دو روش جهت شستشو و گرفتن ناخالصی‌ها: ۱) روش سرد یا فریز کردن ۲) استفاده از آب و مواد شوینده (دترجنت).
- روش سرد کردن(فریز کردن): در اثر منجمد کردن لیف، چربی‌ها و ناخالصی‌های لیف منجمد شده و چسبندگی خود را از دست می‌دهد و در اثر عبور الیاف از لای غلتک‌ها چربی‌های موجود در لیف به صورت پودر در آمده و جدا می‌شود. چربی موجود در سطح لیف به شکل ماده‌ای به نام لانولین می‌باشد.
- در روش دوم باید توجه داشت که به دلیل مناسب بودن شرایط برای نمدی شدن الیاف پشم باید عواملی زیر کنترل شوند:

۱- دمای آب (کمتر از ٤٥ درجه سانتیگراد)

۲- سرعت حرکت الیاف (به آرامی)

۳- مقدار صابون یا دترجنت تا حد امکان کم مصرف شوند تا الیاف روی هم سر نخورد و در هم نروند.

٤- سرعت دوران غلطک (به آرامی)

طبقه‌بندی الیاف پشم از نظر استاندارد

- الیاف پشم از نظر تجاری به سه دسته تقسیم می شود:

✓ پشم ظریف (مرینوس): بسیار ظریف، طول نسبتاً کوتاه، تعداد چین‌خوردگی زیاد، جهت تهیه پارچه‌های خیلی ظریف.

✓ پشم متوسط: طول بلندتر از پشم مرینوس، ظرافت کمتر از مرینوس، چین‌خوردگی کمتر از الیاف مرینوس، جهت تهیه پارچه‌های متوسط.

✓ پشم قالی: طول بلند، قطر تقریباً زیاد، چین‌خوردگی کم، ارزان‌تر از سایر پشم‌ها، جهت تهیه قالی و پارچه‌های ضخیم.

کاربرد الیاف پشم

- تهیه البسه زمستانی نظیر پالتو و پلیور، البسه فاستونی نظیر کت، شلوار و دامن، خامه قالی دست بافت و یا ماشینی، نمدهای صنعتی، گلیم، جاجیم.
- مخلوط پشم با پلی‌استر و استفاده در پارچه‌های فاستونی (معمولاً ٤٥ درصد پشم و ٦٥درصد پلی‌استر) باعث بهبود بعضی از خواص لیف می‌شود.

فصل هشتم

الیاف حیوانی (پروتئینی): ابریشم

الیاف ابریشم (Silk)

- صنعت پرورش کرم ابریشم به ۲۷۰۰ سال قبل از میلاد مسیح در چین باز می‌گردد.
- الیاف ابریشم از پیله‌ای که کرم ابریشم به دور خود می‌تند بدست می‌آید.
- تنها لیف طبیعی مداوم (فیلامنت) ابریشم است.
- به کرم موجود در داخل پیله شفیره می‌گویند.
- ابریشم در دو نوع کرم تربیت شده و وحشی موجود می‌باشد.
- الیاف مقطع و کوتاه (Staple) ابریشم: در نوع کرم وحشی به دلیل تبدیل شدن کرم ابریشم به پروانه و سوراخ نمودن پیله و خروج از آن، الیاف بدست امده از پیله‌ها مقطع و کوتاه می‌باشند.
- کرم ابریشم پس از تغذیه از برگ توت یا نوعی بلوط در فرآیند دگردیسی شروع به تولید الیاف می‌نماید که این الیاف حاصل ترشح بزاقی است که از دو غده موجود در دهان کرم بیرون می‌آید.
- معروفترین الیاف کرم ابریشم وحشی، ابریشم توسا (Tossah) است.
- فیبروئین: پروتئین الیاف ابریشم را تشکیل می‌دهد.
- سیریسین: صمغی است که روی الیاف ابریشم (فیبروئین) را می‌گیرد.
- صمغ‌گیری ابریشم: به جدا کردن سیریسین طی عملیات شیمیایی از روی فیبروئین گویند.

- صمغ‌گیری ابریشم با محلول یک درصد صابون در آب گرم انجام می‌شود.
- تا زمانی که ابریشم به صورت خام و صمغ گیری نشده است دارای جلای کمتری بوده و رنگ آن کرم رنگ است.
- بعد از صمغ‌گیری، رنگ ابریشم حاصله بسیار سفید و درخشنده می‌شود.
- وزن صمغ همراه ابریشم حدود ۳۰-۲۰ درصد از وزن ابریشم را تشکیل می‌دهد.
- پرورش کرم ابریشم به دو منظور صورت می گیرد: ۱) تهیه الیاف ابریشم ۲) تهیه تخم برای مغان‌داران.

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی الیاف ابریشم

ساختمان الیاف

- سلول‌های الیاف ابریشم مثل پشم کوچک نیستند.
- کانال‌های مرکزی که در بعضی از الیاف (مثل پنبه) یافت می‌شود، در ابریشم وجود ندارد.
- در ابریشم وحشی سطح مقطع الیاف پهن و نواری شکل است.
- سطح مقطع لیف ابریشم معروف به مقطع مثلث لب گرد است (یعنی شکل‌هایی شبیه به مثلث است).
- در طول لیف ابریشم در زیر میکروسکوپ نایکنواختی‌هایی مشاهده می‌شود.

طول و قطر الیاف

- طول لیف ابریشم بین ۱۸۰۰-۴۰۰ متر است.
- در بین الیاف طبیعی، ابریشم طویل‌ترین لیف محسوب می‌شود.
- پس از صمغ‌گیری الیاف ابریشم، قطر آن‌ها به مقدار قابل توجهی کاهش می‌یابد.
- قطر الیاف ابریشم به طور متوسط در الیاف خارجی ۱۶ میکرون و در الیاف داخلی حدود ۸ میکرون است.

رنگ الیاف

- الیاف ابریشم قبل از صمغ گیری زرد، کرم و یا خاکستری می‌باشد.

- الیاف ابریشم بعد از صمغ گیری سفید و درخشنده می‌شوند.
- هر قدر الیاف بلندتر باشند، رنگ آن‌ها نیز شفاف‌تر است.
- الیاف رنگ شده ابریشم، درخشندگی الیاف خام را ندارند.

استحکام و خاصیت ارتجاعی الیاف

- لیف ابریشم دارای استحکام خوب در حدود ۵-۳ گرم بر دنیر می‌باشد.
- ابریشم یکی از محکم‌ترین الیاف طبیعی محسوب می‌شود.
- الیاف ابریشم در حالت مرطوب ۱۵ درصد از استحکام خود را از دست می‌دهند و پس از خشک شدن به استحکام اولیه خود بر می‌گردند.
- الاستیسیته ابریشم کمتر از پشم می‌باشد.
- الیاف ابریشم به اندازه ۲۰-۵۰ درصد طول خود کش می‌آیند و این یکی از خواص مهم ابریشم است.

جذب رطوبت الیاف

- در شرایط استاندارد الیاف ابریشم حدود ۱۰ درصد رطوبت جذب می‌کنند.
- الیاف ابریشم می‌توانند تا ۳۵ درصد وزن خود آب جذب کنند.
- اگر نمک یا ناخالصی‌های دیگری در آب باشند، ابریشم آن را جذب می‌کند.

اثر حرارت و نور خورشید بر الیاف

- استقامت الیاف ابریشم در مقابل حرارت از پشم بیشتر است.
- الیاف ابریشم تا ۱٤۰ درجه سانتیگراد حرارت را بدون تجزیه شدن برای مدت طولانی تحمل می‌کنند.
- الیاف ابریشم در حرارت ۱۷۵ درجه سانتیگراد به سرعت تجزیه می‌شوند.
- الیاف ابریشم در برابر نور خورشید مقاومت کمتری نسبت به پنبه و پشم دارند.
- نور خورشید پس از مدتی استحکام و رنگ الیاف ابریشم را از بین می‌برد.

خصوصیات شیمیایی الیاف ابریشم

- فیبروئین ابریشم از حدود ۱۵ نوع اسید آمینه تشکیل شده است.

- فیبروئین فاقد گوگرد بوده و پیوند دی‌سولفیدی ندارد. بنابراین توسط بید مورد حمله قرار نمی‌گیرد.
- زنجیره‌های پلی‌پپتیدی در پروتئین ابریشم فرم بتا (کشیده) دارند.
- میزان ناخالصی همراه ابریشم بسیار کمتر از پشم می باشد.
- ۷۵ درصد از وزن لیف ابریشم را فیبروئین، ۲۳ درصد را سیریسین و ۲ درصد را دیگر ناخالصی‌ها (واکس، چربی و مواد معدنی) تشکیل می‌دهند.
- الیاف ابریشم در برابر اسیدهای آلی و برخی اسیدهای معدنی مقاوم می‌باشند.
- اسید سولفوریک و اسید نیتریک تأثیر مخربی بر ساختمان الیاف ابریشم دارند.
- ابریشم مقاومت بیشتری نسبت به پشم در برابر قلیاها از خود نشان می‌دهد.
- الیاف ابریشم در برابر سود ۵ درصد در دمای جوش مقاومت نداشته و به کلی نابود می‌شوند.
- تاثیر مواد اکسیدکننده بر ابریشم مانند پشم بوده و حتماً باید در هنگام سفیدگری شرایط را کنترل نمود.
- ابریشم در برابر حلال‌های آلی مقاومت خوبی از خود نشان می‌دهد.

موارد کاربرد الیاف ابریشم

- انواع پارچه برای لباس‌های مردانه و زنانه.
- الیاف پشم گرما را در خود نگه می‌دارند به همین دلیل در تهیه لباس‌های زمستانی به کار می‌روند.
- به علت ظریف بودن در تهیه پارچه‌های نازک تابستانی به کار می‌روند.
- الیاف ابریشم به علت سطح صاف، کثافات و گرد و خاک را به سختی جذب می‌کنند و هنگام شستشو به خوبی تمیز می‌شوند.
- در قالی‌بافی و در خامه برخی از فرش‌های ماشینی و همچنین البسه بسیار گرانقیمت کاربرد دارد.

فصل نهم

الیاف حیوانی (پروتئینی): الیاف موهر، کشمیر، لاما، آلپاکا و خز

الیاف موهر

- از بدن (موی بز) بز آنگورا (آنقوره) بدست می‌آید.
- مقدار تولید الیف موهر بسیار کمتر از پشم است.
- به دلیل نرمی و صافی این الیاف، ریسندگی آن مشکلات خاص خود را داشته و الیاف با کیفیت بالای آن قیمت بالایی دارند.
- از کراتین تشکیل شده و خواص شیمیایی شبیه پشم است.
- سطح خارجی این الیاف مانند پشم است اما درخشندگی آن از پشم بیشتر است.
- مقدار فلس‌های این الیاف کمتر از پشم است. بنابراین خاصیت نمدی شدن الیاف موهر کمتر از الیاف پشم است.
- سطح مقطع عرضی زیر میکروسوسکوپ تقریباً دایره شکل است.
- جهت تهیه پارچه‌های بسیار گران قیمت و ظریف، پارچه‌های پرده‌ای، رومبلی، تریکوهای دستی و ماشینی، کلاه و شال به کار می‌رود.
- از مخلوط موهر و پشم لباس‌های مردانه و زنانه تهیه می‌شود.

الیاف کشمیر

- از نوعی بز که در مناطق هندوستان، افغانستان و تبت زندگی می‌کند بدست می‌آید.

- بدن این حیوان دارای دو پوشش است. ۱- پوشش الیاف ظریف و لطیف سطح بدن که کرک کشمیر نام دارد. ۲- موهای زبر بلند خارجی.
- الیاف چیده شده از سطح بدن بز کشمیر به صورت توده‌های در هم رفته کرک و موهای زبر بلند است.
- پس از جداسازی الیاف کرک از الیاف مو، الیاف کرک برای تهیه پارچه کشمیر مورد استفاده قرار می‌گیرند.
- نسبت به پشم جذب رطوبت بیشتری دارد.
- نسبت به پشم به مواد شیمیایی حساس‌تر است.
- نسبت به پشم دارای لطافت و ظرافت بیشتری است.
- خصوصیات بارز آن علاوه بر موارد فوق، زیردست عالی، گرمی و عایق بودن حرارتی و صوتی آن است.
- جهت تهیه پارچه‌های گران قیمت و نخ‌های ظریف کاربرد دارد.

الیاف لاما

- از شتری به نام لاما که در آرژانتین و پرو زندگی می‌کند بدست می‌آید.
- طول الیاف لاما بسیار بلندتر از پشم است.
- طول الیاف لاما در حدود ۳۰ سانتیمتر است.
- از الیاف لاما جهت تهیه پارچه‌های دست بافت، قالی و قالیچه استفاده می‌شود.

الیاف آلپاکا

- از شتری به نام آلپاکا که در آمریکای جنوبی زندگی می‌کند بدست می‌آید.
- طول این الیاف بسیار بسیار بلندتر از الیاف پشم است.
- طول الیاف آلپاکا در حدود ۶۰-۵۰ سانتیمتر است.
- دارای لطافت بسیار خوبی می باشند.
- جلا و درخشندگی بسیار زیادی دارند.

- خاصیت ارتجاعی زیادی دارند.
- در تهیه پارچه‌های گرانقیمت و لباس‌های گرم کاربرد دارد.

الیاف خز

- از موی نوعی خرگوش بدست می‌آید.
- دارای الیاف کوتاه و بلند (به همراه هم) می‌باشد.
- طول‌های کوتاه الیاف خز در حدود ۱/۵ سانتیمتر و طول‌های بلند الیاف خز حداکثر ۷ سانتیمتر است.
- از نظر خواص شیمیایی شبیه الیاف پشم است.
- الیاف خز دارای جذب رطوبت کمتری نسبت به پشم هستند.
- در ساختار آن قسمت مدولا بصورت مقطع بوده و شکل سطح مقطع آن متفاوت از الیاف پشم است (تقریباً بیضوی).
- در برابر مواد قلیایی مقاومت ندارد و اینگونه مواد به آن صدمه می‌زنند.
- جهت تهیه انواع بافتنی‌ها، دستکش، کلاه و پارچه‌های نمدی کاربرد دارد.

فصل دهم

الیاف معدنی

پنبه‌نسوز (آسبست)

- پنبه‌نسوز تنها لیف معدنی طبیعی است و از سیلیکات‌های آلومینیوم و منیزیم تشکیل شده است.
- در معادن، پنبه‌نسوز به صورت رگه‌هایی در سنگ‌ها موجود است.
- از طریق خرد کردن سنگ‌های حاوی رگه‌های پنبه‌نسوز، الیافی نسبتاً بلند و سفید به دست می‌آید.
- طول الیاف پنبه‌نسوز از ۳۰-۱ سانتیمتر است.
- پنبه‌نسوز در مقابل اسیدها و بازها و به طور کلی مواد شیمیایی، مقاومت خوبی دارد.
- از مخلوط کردن الیاف پنبه‌نسوز با پنبه یا الیاف سلولزی دیگر نخ‌های نسبتاً ضخیم تهیه می‌کنند.
- پارچه‌های تهیه شده از نخ‌ها (نخ‌های ذکر شده در نکته قبل) در لباس آتش نشان‌ها و بعضی انواع پرده (در مکان‌هایی که احتمال حریق وجود دارد) مورد استفاده قرار می‌گیرد.

فصل یازدهم

پلیمریزاسیون الیاف شیمیایی

پلیمر و پلیمریزاسیون

- پلیمر متشکل از مولکول‌های بزرگ (ماکرومولکول) می‌باشد.
- ماکرومولکول: متشکل از مونومرهایی (مولکول‌های کوچک و واحد) است که به صورت مکرر به یکدیگر متصل شده‌اند.
- پلیمر: متشکل از چند صد واحد یا چند هزار واحد مونومر می‌باشد.
- درجه پلیمریزایسیون (DP): به تکرار واحدهای ماکرومولکول یا مونومر در زنجیر پلیمر تولید شده می‌گویند.
- پلیمرهای مصنوعی فقط از طریق اتصال مونومرها به یکدیگر امکان پذیر می‌باشد.
- در پلیمریزاسیون، مونومرها طی مجموعه‌ای از واکنش‌های شیمیایی به یکدیگر متصل می‌شوند و ماکرومولکول پلیمر را ایجاد می‌کنند.
- پیوند موجود در بین مونومرهای پلیمر پیوند کووالانسی می‌باشد.
- کوپلیمر: اضافه شدن مونومرهای دیگر به محیط پلیمریزاسیون مونومرهای اصلی یک پلیمر به طوری که در عمل پلیمریزاسیون شرکت کرده و وارد زنجیر پلیمر شوند.
- از طریق کوپلیمریزاسیون می‌توان پلیمرهایی را که خواص مطلوبی برای تهیه الیاف دارند بدست آورد.
- برای مثال کوپلیمری از وینیل استات (۱۲ درصد) و وینیل کلراید (۸۸ درصد) لیفی به نام وینیون با خواص مناسب برای صنعت نساجی ارائه می‌دهند.

- با تغییر مونومرها می‌توان خواص فیزیکی و شیمیایی مناسب مانند افزایش جذب ماده رنگزا، جذب آب و الاستیسیته را در کوپلیمرها ایجاد کرد.

پلیمریزاسیون تراکمی

- در این نوع پلیمریزاسیون، پلیمر از اتصال مونومرها به همدیگر تولید شده و همراه با پلیمر، مواد جانبی با ساختار ساده مانند آب، آمونیاک، اسید کلریدریک و.. بدست می‌آیند.
- معمولاً تعداد اتم‌ها در پلیمرهای حاصل شده از تعداد اتم‌ها در مجموع مونومرهای به کار رفته، کمتر است.
- مواد پلیمری به دست آمده از طریق واکنش پلیمریزاسیون تراکمی، خطی هستند.
- در پلیمریزاسیون تراکمی، پلیمرها زنجیره‌های طولی و مستقیم داشته و یک بعدی می‌باشند.
- الیاف پلی‌استر و نایلون از مهمترین الیافی هستند که به روش پلیمریزاسیون تراکمی تهیه می‌شوند.

پلیمریزاسیون اضافی

- در این نوع پلیمریزاسیون، پلیمر از اتصال مونومرها به یکدیگر تولید شده و همراه با پلیمر، ماده جانبی دیگری بدست نمی‌آید.
- در پلیمریزاسیون اضافی، معمولاً از ترکیبات آلی اشباع نشده، به ویژه اتیلن و مشتقات آن استفاده می شود.
- هرچه اندازه مولکول و وزن مولکولی پلیمر بزرگتر باشد (تا یک سقف) نقطه ذوب و خصوصیات لیف شدن به همان اندازه افزایش می‌یابد.
- الیاف پلی‌آکریلونیتریل، پلی‌پروپیلن از مهمترین الیافی هستند که به روش پلیمریزاسیون اضافی تهیه می‌شوند.

خواص فیزیکی و شیمیایی پلیمرهای نساجی

- برای اینکه ماده پلیمری بتواند به صورت لیف قابل مصرف در صنعت نساجی در آید باید دارای خواص فیزیکی و شیمیایی زیر در حد مطلوب باشد:
  - ✓ وزن مولکولی
  - ✓ شکل مولکولی
  - ✓ کریستالی بودن
  - ✓ پیوندهای داخلی بین مولکول‌ها
  - ✓ آرایش‌یافتگی
  - ✓ سختی زنجیره مولکولی

وزن مولکولی

- وزن مولکولی یک پلیمر باید بین ۱۰/۰۰۰ – ۲۰/۰۰۰ باشد تا بتواند به عنوان لیف نساجی به کار رود.
- مشکلات حاصل از افزایش وزن: افزایش نقطه ذوب پلیمر، مشکل شدن تهیه لیف، کاهش قدرت حلالیت پلیمر و همچنین ایجاد مشکل برای پلیمرهایی که به روش ریسندگی محلول تهیه می‌شوند.

خواص فیزیکی	وزن مولکولی
لیف نمی‌تواند تشکیل شود.	کمتر از ٤/۰۰۰
دارای شکل لیف ولی ضعیف و شکننده است.	٤/۰۰۰ – ۸/۰۰۰
استقامت و تغییر شکل‌پذیری لیف تشکیل شده افزایش می‌یابد.	۸/۰۰۰ – ۱۰/۰۰۰
شکل لیف و دارای خواص نساجی است.	۱۰/۰۰۰ – ۲۰/۰۰۰
مشکلات فوق	۲۰/۰۰۰ به بالا

شکل مولکولی

- مولکول پلیمر تشکیل دهنده هر لیف باید بلند و به صورت خطی باشد و در حد امکان گروه‌های جانبی و پیوندهای شاخه‌ای در زنجیره مولکولی کاهش یابد.

کریستالی بودن

- در مورد پلیمرهایی که الیاف را تشکیل می‌دهند، ساختمان کریستالی باید کم و بیش در مولکول لیف تشکیل شود تا الیاف بتوانند به خواص مورد نیاز صنعت نساجی دست یابند.
- کریستالی بودن پلیمر باعث افزایش قدرت و استقامت آن می‌شود.
- افزایش بیش از حد نقاط کریستالی در ساختمان لیف به پلیمر حالتی خشک و شکننده می‌دهد.
- وجود قسمت‌های غیر کریستالی (آمورف) که در پلیمر خاصیت‌های الاستیسیته و جذب ماده رنگزا را ایجاد می‌کنند، ضروری است.

پیوندهای بین مولکولی

- کافی نبودن پیوندهای عرضی بین زنجیره‌های مولکولی باعث بروز موارد زیر می‌شود:

پلیمر خیلی نرم می‌شود و حالت پلاستیک به خود می‌گیرد.

نقطه ذوب پلیمر کاهش می‌یابد

آسان حل شدن در حلال‌ها.

- افزایش بیش از حد پیوندهای عرضی بین زنجیره‌های مولکولی باعث بروز موارد زیر می‌شود:
  - ✓ از بین رفتن خاصیت الاستیسیته پلیمر
  - ✓ پلیمر کاملاً سخت می‌شود.
- انواع پیوندهای عرضی عبارتند از: پیوند کووالانسی، هیدروژنی، یونی و واندروالسی.

آرایش‌یافتگی

- با داشتن آرایش خاص مولکول‌ها، زنجیره‌های مولکولی می‌توانند موازی با محور طولی الیاف قرار گیرند.

✓ آرایش‌یافتگی باعث افزایش قدرت لیف و بهبود خواص زیر می‌شود:

- افزایش درخشندگی
- کاهش درصد جذب رطوبت
- استحکام.

سختی زنجیره‌های مولکولی

- پلی‌استرهای زنجیری خطی: مولکول‌هایی با فرمول $...CH_2COOH$. هستند و به آسانی تغییر شکل می‌دهند.
- پلی‌استرهای حلقوی: به علت وجود حلقه بنزنی در طول زنجیر مولکولی خود سختی زیادی دارند که نتیجه آن افزایش نقطه ذوب پلیمر است.
- گاهی اوقات وجود گروه‌های جانبی در بعضی حالات سختی لازم را در مولکول ایجاد می‌کنند.

فصل دوازدهم

ریسندگی الیاف شیمیایی

تکنیک‌های تولید الیاف

- پلیمرها از نظر خواص حرارتی به دو گروه ترموپلاست و ترموست تقسیم می‌شوند.
- پلیمرهای ترموپلاست: پلیمرهایی هستند که در برابر افزایش دما ابتدا به دمای شیشه‌ای (Tg) رسیده، نرم شده و با افزایش دمای بیشتر به نقطه ذوب (Tm) رسیده و از فاز جامد به فاز مایع تبدیل می‌شوند (ذوب می‌شوند). با افزایش بیشتر دما، پلیمر ذوب شده رقیق‌تر می‌شود و در نهایت به نقطه تخریب پلیمر می‌رسد (ساختار شیمیایی آنها تخریب می‌شود)..
- پلیمرهای ترموست: این نوع پلیمرها به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱- پلیمرهایی که فاقد نقطه ذوب می‌باشند و در برابر افزایش دما بدون آنکه ذوبی در آنها روی دهد به یکباره به نقطه تخریب می‌رسند.

۲- پلیمرهایی که دارای نقطه ذوب بوده اما نقطه ذوب آنها بسیار نزدیک به نقطه تخریب است. بنابراین با افزایش دما ابتدا ذوب نامحسوسی رخ داده و سپس بلافاصله پلیمر تخریب می‌شود.

- ریسندگی: خارج کردن مایع تشکیل دهنده الیاف از سوراخ‌های رشته ساز و منعقد کردن آن را ریسندگی گویند.
- پلیمرها در صورت دارا بودن خواص مناسب عموماً به یکی از دو روش ۱- ذوب‌ریسی (Melt spinning) ۲- محلول‌ریسی (Solution spinning) به الیاف تبدیل می‌شوند.

ذوب‌ریسی

- با این روش تنها پلیمرهای ترموپلاست را می‌توان به الیاف تبدیل نمود.
- در این روش پلیمر (بصورت گرانول) را در قیف دستگاهی به نام اکسترودر (قلب سیستم ذوب ریسی) می‌ریزند که وظیفه آن ذوب نمودن پلیمر است.
- الیاف نایلون و پلی‌استر از طریق ریسندگی مذاب تهیه می‌شوند.
- در ریسندگی مذاب، پلیمر باید در برابر حرارت مقاومت کافی داشته باشد و حرارت باعث تجزیه و تغییر رنگ نشود.
- در این روش یکنواختی حرارت در نقاط مختلف پلیمر اهمیت زیادی دارد.
- سرعت تولید الیاف در این روش بیشتر از محلول‌ریسی است.
- با افزایش سرعت برداشت الیاف در ذوب ریسی، تبلور و آرایش یافتگی الیاف افزایش می‌یابد.

محلول‌ریسی

- با این روش پلیمرهای ترموست را به الیاف تبدیل می‌نمایند.
- در این روش پلیمر را در حلالی حل نموده و سپس عمل ریسندگی انجام می‌شود.
- بسته به نوع حلال مصرفی، روش محلول ریسی به دو گروه اصلی دسته‌بندی می‌شود:

۱- خشک‌ریسی یا ریسندگی خشک (Dry spinning)

۲- تررریسی یا ریسندگی مرطوب (Wet spinning)

خشک‌ریسی

- در این روش پلیمر در حلال حل شده و سپس با فشار از رشته ساز خارج می‌گردد. بعد از خروج از روزنه‌ها با از دست دادن حلال، پلیمر جامد می‌شود.
- حلال به کار رفته در ریسندگی خشک می‌بایست دارای خواص زیر باشد:

۱- پلیمر را تجزیه ننماید.

۲- با پلیمر ترکیب شیمیایی ایجاد نکند.

۳- نقطه جوش آن پایین باشد تا تبخیر و بازیابی آن به آسانی صورت گیرد.

- معایب: خطرات ناشی از حلال، امکان آتش گرفتن حلال و هزینه‌های سنگین بازیابی حلال.
- مزایا: سرعت مناسب و استفاده از درجه حرارت‌های کم.
- الیاف تری‌استات از طریق ریسندگی خشک تهیه می‌شوند.
- غلظت محلول ریسندگی در خشک‌ریسی حدود ۳۰-۱۵ درصد است.

تر‌ریسی

- در این روش، مایع تشکیل‌دهنده الیاف پس از خروج از رشته‌ساز وارد حمام انعقاد (حاوی اسید، قلیا و نمک) می‌گردد.
- در این نوع ریسندگی غلظت مواد شیمیایی و نمک اهمیت بسیاری دارد و با تغییر دادن آن، خواص لیف تغییر می‌یابد.
- یکنواختی حرارت طی عملیات انعقاد اهمیت زیادی دارد.
- الیاف ویسکوزریون از طریق ریسندگی مرطوب ایجاد می‌شوند.
- سرعت تولید الیاف در خشک‌ریسی بسیار بیشتر ار تر‌ریسی می‌باشد.

مشخصات رشته‌ساز (اسپینرت)

- ماده اولیه الیاف شیمیایی بصورت مایع (محلول در یک حلال و یا به شکل مذاب) از اسپینرت عبور می‌کند.
- رشته‌ساز متشکل از یک آلیاژ مقاوم است.
- تعداد سوراخ‌های آن به طور معمول ۱۰۰-۱۲۰ است.
- تعداد سوراخ‌های رشته‌ساز برای تهیه طناب یا فتیله به ۳۰۰۰ می‌رسد.
- قطر رشته نهایی بستگی به عوامل زیر دارد:
  - ✓ قطر روزنه‌های رشته‌ساز
  - ✓ سرعت ریسندگی
  - ✓ مقدار اعمال کشش در هنگام آرایش یافتگی مولکولی به الیاف

فصل سیزدهم

الیاف بازیافته از مواد سلولزی: الیاف ویسکوز ریون

الیاف بازیافته

- الیاف بازیافته: الیافی که ماده اولیه آن‌ها در طبیعت وجود داشته و تحت عملیات نساجی به الیاف مورد استفاده در نساجی تبدیل می‌شوند.
- سه دسته الیاف بازیافته با توجه به مواد اولیه آن‌ها عبارتند از:
  - ✓ الیاف بازیافته از مواد سلولزی
  - ✓ الیاف بازیافته از مواد پروتئینی
  - ✓ الیاف بازیافته از مواد معدنی
- مهمترین الیاف بازیافته: الیاف ویسکوزریون، استات سلولز، تری‌استات سلولز، کوپرآمونیوم و پلی‌نوزیک.

مواد اولیه جهت تهیه الیاف ویسکوز

- ماده اولیه ویسکوزریون: سلولز.
- از محصولات طبیعی دارای مقدار کافی سلولز جهت تهیه الیاف ویسکوز استفاده می-شود.
- هر اندازه مقدار سلولز نسبت به مواد دیگر بیشتر باشد، مناسب‌تر بوده و تبدیل آن به الیاف ویسکوز کم هزینه‌تر است.
- مواد اولیه جهت تهیه الیاف ویسکوز عبارتند از:

- لینتر:
  - ✓ الیاف کوتاهی که پس از جدا شدن الیاف بلند، روی تخم پنبه باقی می‌مانند.
  - ✓ عدم کاربرد در صنعت نساجی و ریسندگی به علت کوتاهی طول.
  - ✓ کاربرد در تهیه ویسکوزریون به علت داشتن سلولز کافی.
- الوار درختان:
  - ✓ الوار درختانی مانند: صنوبر، کاج، سرو و درختانی که سلولز تشکیل‌هنـده آن‌هـا بالا است.
  - ✓ مقدار سلولز درختان مذکور بین ۹۴-۸۴ درصد می‌باشد.
- تفاله نیشکر:
  - ✓ میزان سلولز: در حدود ۵۰ درصد وزن خشک تفاله.
  - ✓ کاربرد: جهت تهیه خمیر کاغذ.
- سایر مواد گیاهی:
  - ✓ موادی که دارای مقادیری سلولز هستند مانند: کاه، برنج، جو و گندم.

طرز تهیه الیاف ویسکوز

- خلاصه مراحل مختلف در عملیات تهیه الیاف ویسکوز:
  - ✓ خیساندن:
    - ❖ ۱- استفاده از ورقه‌های چوب دارای ۸۴-۸۸ درصد سلولز، ۲- استفاده از سـود سوزآور با غلظت ۱۷/۵ درصد، ۳- تزریق سـود سـوزآور بـه مخـزن، ٤- بـاقی ماندن ورقه‌های چوب به مدت ۱ ساعت و با دمای ۲۱ درجه سانتیگراد در سود.
    - ❖ همی‌سلولز در این بخش حذف می‌گردد.
  - ✓ خرد کردن:
    - ❖ تکه تکه کردن ورقه‌های چوب جهت ترکیب شدن آسان سود با سلولز چوب.
  - ✓ زمان دادن:
    - ❖ زمان دادن به مدت ۲۸-۲٤ ساعت جهت ترکیب شدن سود با عامل هیدروکسیل سلولز جهت تولید سلولز قلیایی.

❖ در این مرحله وزن مولکولی سلولز کاهش می‌یابد.

✓ گزانتاسیون یا زانتاسیون:

❖ ترکیب سولفید کربن با سلولز قلیایی.

❖ ورود سلولز قلیایی به گزانتاتور و شروع دوران گزانتاتور. در این مرحله ۳۵-۲۰ درصد سولفید کربن وارد شده و عمل برای ۱۰-۸ ساعت در دمای ۳۰-۲۵ درجه سانتیگراد ادامه می‌یابد.

❖ گزانتات سلولز در این مرحله تولید می‌شود.

✓ حل کردن:

❖ تهیه محلول سدیم گزانتات سلولز: حل کردن گزانتات حاصل از مرحله قبل در محلول رقیق سود سوزآور.

✓ ریسیدن:

❖ حمام انعقادی که جهت تولید الیاف ویسکوز استفاده می‌شود مخلوطی از ۱۰٪ اسید سولفوریک، ۱۸٪ سولفات سدیم، ۱٪ سولفات روی، ۲٪ گلوکز و الباقی آب است.

❖ دمای حمام انعقاد ۵۵-۴۰ درجه سانتیگراد است.

❖ سولفات سدیم باعث منعقد شدن سلولز گزانتات شده و اسید سولفوریک باعث تبدیل شدن آن به سلولز خالص می‌شود. سولفات روی هم باعث افزایش استحکام می‌شود.

ساختمان ظاهری و میکروسکوپی الیاف

- دارای سطحی صاف می‌باشند.
- پیچ و تاب (مانند پنبه) ندارند.
- سطح مقطع آنها در زیر میکروسکوپ مضرس (دندانه‌ای) است.
- علت مضرس شدن: اختلاف زمان کوتاهی که در اثر انعقاد قسمت داخلی و سطح خارجی هنگام قرار گرفتن در حمام انعقاد بوجود می‌آید (ابتدا سطح خارجی و سپس قسمت داخلی شروع به تشکیل شدن می‌کند).

خصوصیات فیزیکی الیاف

- طول و قطر الیاف: طول و قطر قابل کنترل بوده و در اندازه‌های دلخواه تهیه می‌شود.
- استحکام الیاف: در حالت مرطوب کاهش می‌یابد.
- درصد اضافه طول الیاف:

✓ هر قدر میزان آرایش یافتگی الیاف بیشتر باشد، درصد اضافه طول آن تا حد پاره شدن کمتر می‌شود.

✓ در حالت خشک حدود ۲۵-۱۷ درصد تا قبل از پاره شدن، کشیده می‌شوند و در حالت مرطوب ۲۳-۳۲ درصد می‌باشد.

- خاصیت ارتجاعی الیاف (الاستیسیته):

✓ خاصیت ارتجاعی در الیاف ویسکوزریون کم می باشد.

✓ الیاف ویسکوزریون حتی نسبت به پنبه هم خاصیت ارتجاعی کمتری دارند.

- خاصیت جذب رطوبت:

✓ هر قدر میزان آرایش یافتگی و تبلور الیاف کمتر باشد، قابلیت نفوذ آب و جذب رطوبت آن‌ها بیشتر خواهد بود.

✓ الیاف ویسکوزریون به علت داشتن میزان زیادی از مناطق بی شکل و داشتن درجه تبلور کمتر آن‌ها، جذب رطوبت بیشتری دارند.

✓ ویسکوزریون معمولی دارای ۱۲ درصد جذب رطوبت در شرایط استاندارد است.

- وزن مخصوص الیاف: بر حسب روش ساخت و درجه آرایش یافتگی این وزن متفاوت است و به طور متوسط ۱/۵۲-۱/۵ گرم بر سانتیمتر مکعب است.
- درخشندگی الیاف:

✓ سطح خارجی الیاف ویسکوز صاف می‌باشد به همین علت نسبت به پنبه درخشندگی بیشتری دارند.

✓ قدرت درگیری و اصطکاک الیاف ویسکوز از پنبه کمتر است.

✓ الیاف ویسکوز مقداری از درخشندگی خود را در آب جوش از دست می‌دهند.

- اثر نور آفتاب بر الیاف:

✓ استقامت این الیاف در مقابل مدت زمان کوتاهی از تابش نور.

✓ از دست داردن رنگ و استحکام در اثر قرارگیری برای مدت زمان طولانی در مقابل نور.

- اثر حرارت بر الیاف:

✓ در حرارت ۱۵۰ درجه سانتیگراد: ازدست دادن استحکام.

✓ ۱۸۵-۲۰۵ درجه سانتیگراد: تجزیه شدن الیاف.

خصوصیات شیمیایی الیاف ویسکوز

- اثر اسید:

✓ اسیدهای گرم و رقیق، سرد و غلیظ معدنی بر الیاف ویسکوز دارای اثرات مخرب بر الیاف است.

✓ اثر اسیدها به طور کلی: بر الیاف ویسکوز بیشتر از اثر آنها بر پنبه است.

✓ اسیدهای آلی (مثل اسید فرمیک): با غلظت ۱ تا ۲ درصد تأثیر چندانی بر الیاف ویسکوز ندارند.

- اثر مواد قلیایی:

✓ مقاومت خوب الیاف ویسکوز مانند پنبه در مقابل مواد قلیایی.

✓ مواد قلیایی قوی باعث متورم شدن الیاف و کاهش استحکام الیاف می‌شوند.

- اثر مواد اکسیدکننده:

✓ آب ژاول سرد و رقیق: جهت سفید کردن الیاف ویسکوزریون.

✓ آب اکسیژنه: در حرارت بالا از استحکام الیاف می‌کاهد.

- اثر حلال‌های آلی بر الیاف:

✓ الیاف ویسکوز در اکثر حلال‌های آلی غیر محلول هستند.

✓ محلول کوپرآمونیوم: فقط این محلول الیاف ویسکوزریون را حل می‌کند.

چین دادن به الیاف ویسکوز

- الیاف ویسکوز در اثر چین دادن تقریبا به شکل الیاف پشم در می‌آیند.

- دو روش جهت چین دادن به الیاف ویسکوز وجود دارد: روش مکانیکی و روش شیمیایی.
- روش مکانیکی: عبور از بین دو غلطک شیاردار.
- روش شیمیایی:
  - ✓ مقدار اسید حمام انعقاد را کم و نمک آن را زیاد می‌کنند و کشش لازم را به الیاف می‌دهند.
  - ✓ چین دادن به روش شیمیایی بیشتر برای تهیه الیاف کوتاه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ویسکوز تقویت شده

- از نقاط ضعف الیاف ویسکوز: کم بودن استحکام آنها به ویژه در حالت مرطوب می‌اشد.
- از روش‌های افزایش استحکام الیاف ویسکوز: کنترل حمام انعقاد و دادن کشش بیشتر به الیاف.
- مقطع عرضی ویسکوز قوی شده نسبت به ویسکوز معمولی دندانه‌های بسیار کمی دارد.

تفاوت الیاف ویسکوز و پنبه

- زنجیره‌های مولکولی سلولز در الیاف طبیعی سلولزی مانند پنبه، تا حدودی به طور متراکم در کنار هم قرار دارند.
- در تهیه ویسکوز، زنجیره‌های مولکولی سلولز از هم جدا می‌شوند و مجدداً در حمام انعقاد کنار هم قرار می‌گیرند.
- تراکم و فشردگی زنجیره‌های مولکولی سلولز در ویسکوز از پنبه کمتر است.
- جذب آب، رنگ و سایر مواد شیمیایی در الیاف ویسکوز از الیاف پنبه بیشتر است.
- الیاف ویسکوز مقداری از استحکام خود را در حالت مرطوب از دست می دهند.
- الیاف پنبه پیچیدگی‌های طبیعی دارند در صورتیکه الیاف ویسکوز صاف و فاقد پیچیدگی هستند که باعث درخشندگی بیشتر الیاف می‌شوند و از قدرت درگیری الیاف

به هم و اصطکاک آنها می کاهد و در نتیجه استحکام نخ‌های تهیه شده از این الیاف کاهش می‌یابد.

موارد استفاده از الیاف ویسکوز

- به علت استحکام کم آنها در حالت مرطوب برای تهیه این موارد مناسب نیستند: تورهای ماهی گیری و طناب‌های کشتیرانی.
- بیشترین موارد استفاده ویسکوز: پرده‌ها، رومبلی‌ها، روکش صندلی‌های قطار و اتوبوس، رومیزی‌ها، ملحفه‌ها، لباس‌های زنانه، پیراهن‌های مردانه، زیرپوش، لباس‌های ورزشی و... .

فصل چهاردهم

الیاف بازیافته از مواد سلولزی: الیاف پلی‌نوزیک

خصوصیات کلی الیاف پلی‌نوزیک

- تهیه الیاف پلی‌نوزیک مانند ویسکوز بوده با این تفاوت که ماده اولیه آن معمولاً چوب نبوده بلکه لینتر پنبه است و ضمناً مرحله زمان دادن و رسیدن حذف شده است.
- به دلیل حذف مرحله زمان دادن و رسیدن، درجه پلیمریزاسیون الیاف پلی‌نوزیک بالاتر از الیاف ویسکوز است.
- در حمام انعقاد برای تهیه الیاف پلی‌نوزیک، مواد مصرفی از غلظت کمتری برخوردار بوده و بنابراین سرعت انعقاد الیاف آهسته‌تر است. در نتیجه دارای سطح مقطع دوارتر می‌باشند.
- الیاف پلی‌نوزیک را پنبه مصنوعی هم می‌نامند و با نام تجاری مُدال شناخته می‌شود.

خواص فیزیکی الیاف پلی‌نوزیک

- ساختمان فیزیکی:
  - ✓ نمای طولی الیاف پلی‌نوزیک: مانند ویسکوز، صاف و بی‌شکل می‌باشد.
  - ✓ درجه کریستالی بودن الیاف پلی‌نوزیک ۵۵ درصد است.
  - ✓ درجه کریستالی الیاف ویسکوزریون معمولی ۴۵-۴۰ درصد است، پنبه ۸۰-۷۰ درصد و برای الیاف پلی‌نوزیک ۵۵ درصد است.
  - ✓ درجه کریستالی الیاف الیاف ویسکوز < درجه کریستالی پلی‌نوزیک < درجه کریستالی الیاف پنبه

✓ آرایش مولکولی در الیاف پلی‌نوزیک به مراتب از الیاف ویسکوز بیشتر است.

- استحکام الیاف:

✓ استحکام الیاف پلی‌نوزیک در مقایسه با ویسکوز در هر دو حالت خشک و مرطوب بیشتر است.

- خاصیت ارتجاعی الیاف (الاستیسیته):

✓ خاصیت ارتجاعی الیاف پلی‌نوزیک از ویسکوز و حتی از الیاف پنبه هم بهتر است.

- اثر رطوبت بر الیاف:

✓ مقدار تورم الیاف پلی‌نوزیک در آب و میزان جذب رطوبت آن تقریباً بین الیاف ویسکوز و پنبه (بیشتر از پنبه و کمتر از ویسکوز) قرار دارد.

خواص شیمیایی الیاف پلی‌نوزیک

- اثر مواد قلیایی بر الیاف: مقاومت الیاف پلی‌نوزیک در مقابل مواد قلیایی بیشتر از الیاف ویسکوز است و کمتر از آن باد می‌کند، در نتیجه عمل مرسریزاسیون را به خوبی تحمل می‌کنند.
- اثر سایر مواد شیمیایی: اثر سایر مواد شیمیایی بر الیاف پلی‌نوزیک تقریباً شبیه به اثر آن‌ها بر دیگر الیاف سلولزی است.

موارد استفاده از الیاف پلی‌نوزیک

- استحکام و دوام پارچه‌های تهیه شده از پلی‌نوزیک خوب است.
- الیاف پلی‌نوزیک در بیشتر پارچه‌ها به جای الیاف پنبه مورد استفاده قرار می‌گیرند.
- پارچه‌های تهیه شده از الیاف پلی‌نوزیک بعد از شستشو ابعاد خود را حفظ کرده، ظاهر و زیردست خوبی دارند.
- کم بودن مقاومت آنها در حالت مرطوب تا حد زیادی حل شده است.
- کاربرد: پارچه‌های کشباف (بلوز و ژاکت)، پارچه‌های بافته شده برای لباس.

فصل پانزدهم

الیاف بازیافته از مواد سلولزی: الیاف کوپرآمونیوم

الیاف کوپرآمونیوم

- الیاف کوپرآمونیوم: الیاف بازیافته سلولزی هستند که از نظر ظاهر شباهت زیادی به ابریشم دارند و به همین جهت به ان ابریشم مصنوعی نیز می‌گویند.

طرز تهیه الیاف کوپرآمونیوم

- روش تولید الیاف کوپرآمونیوم شبیه به ویسکوز است.
- مواد اولیه برای تهیه الیاف کوپرآمونیوم: لینتر (الیاف کوتاه پنبه‌ای) یا چوب درختانی است که مقدار زیادی سلولز دارند. البته لینتر به مراتب بیشتر استفاده می‌شود.
- مراحل تهیه الیاف کوپرآمونیوم عبارتند از:

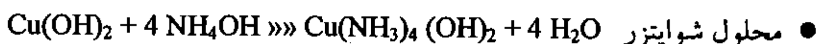
۱- تصفیه مواد اولیه با سود سوزآور رقیق و جوشان

۲- سفیدگری با هیپوکلریت سدیم.

۳- حل کردن پنبه یا چوب تصفیه شده در محلول کوپرآمونیوم (شوایتزر: به محلول ۳۰٪ مس، ۲۵٪ آمونیاک و الباقی آب که در شرایط قلیایی نگهداری می‌شود) در مجاورت سود سوزآور.

۴- صاف کردن محلول بدست آمده و هواگیری آن.

۵- ریسندگی: حمام انعقاد اولیه آب بوده و حمام انعقاد ثانویه دارای محلول اسید و نمک‌های فلزی است.



- محلول شوایتزر $Cu(OH)_2 + 4\ NH_4OH \ggg Cu(NH_3)_4\ (OH)_2 + 4\ H_2O$

خواص فیزیکی الیاف کوپرآمونیوم

- شکل ظاهری الیاف:
  - ✓ دارای سطحی صاف هستند.
  - ✓ مقطع عرضی آنها دایره‌ای شکل و بدون دندانه است.
- طول و قطر الیاف: طول و قطر آنها در موقع ریسندگی قابل کنترل بوده و بصورت دلخواه تهیه می‌شود.
- استحکام الیاف:
  - ✓ استحکام الیاف کوپرآمونیوم نسبتاً خوب است.
  - ✓ استحکام الیاف کوپرآمونیوم در حالت خشک به مراتب بیشتر از حالت مرطوب است.
- اثر رطوبت بر الیاف:
  - ✓ الیاف کوپرآمونیوم در آب متورم شده و استحکام آن‌ها کاهش می‌یابد.
  - ✓ مقدار جذب رطوبت این الیاف در شرایط استاندارد ۱۲/۵ درصد است.
- اثر حرارت بر الیاف:
  - ✓ الیاف کوپرآمونیوم در حرارت ۲۵۰ درجه سانتیگراد، بدون ذوب شدن شروع به تجزیه شدن می‌کنند.
  - ✓ الیاف کوپرآمونیوم به آسانی آتش می‌گیرند و خاکستر کمی از خود به جای می‌گذارند.
- اثر نور خورشید بر الیاف: کاهش استحکام الیاف به علت قرارگیری مدت زمان طولانی در معرض نور خورشید.
- خاصیت الکتریکی الیاف:
- این الیاف در حالت خشک الکتریسیته ساکن ایجاد می کنند.
- با توجه به خاصیت جذب رطوبت الیاف، مقدار الکتریسیته ساکن را می توان با رطوبت دادن کم کرد.

خواص شیمیایی الیاف کوپرآمونیوم

- خواص شیمیایی الیاف کوپرآمونیوم تقریبا شبیه به سایر الیاف سلولزی است.
- اثر اسید ها بر الیاف:
  - ✓ اسیدهای رقیق و گرم، اسیدهای سرد و غلیظ موجب از بین رفتن این الیاف می‌شوند.
- اثر مواد قلیایی بر الیاف:
  - ✓ الیاف کوپرآمونیوم در مقابل قلیایی‌های رقیق به خوبی مقاومت می‌کنند.
  - ✓ الیاف کوپرآمونیوم در برابر مواد قلیایی قوی متورم می‌شوند و حالت ژلاتینی پیدا می‌کنند و استحکام خود را تقریباً از دست می دهند.
- اثر مواد اکسیدکننده بر الیاف:
  - ✓ مواد اکسیدکننده قوی به الیاف کوپرآمونیوم صدمه می‌زنند و از استحکام آنها می‌کاهند.
  - ✓ مواد اکسیدکننده ضعیف اثر چندانی بر الیاف کوپرآمونیوم ندارند.
  - ✓ برای سفیدگری الیاف کوپرآمونیوم از محلول آب ژاول استفاده می‌کنند.
- اثر حلال‌های آلی بر الیاف:
  - ✓ الیاف کوپرآمونیوم مثل الیاف سلولزی دیگر، در حلال های آلی حل نمی‌شوند.

موارد استفاده الیاف کوپرآمونیوم

- در تهیه پارچه‌های حریر و بسیار ظریف.
- بیشترین مصرف در تهیه پارچه‌های پارچه‌های زیرپوش و لباس‌های زنانه و همچنین آستری.
- در تهیه نخ‌های فانتزی مورد استفاده در صنعت نساجی.
- در تهیه لباس‌های ورزشی، پارچه‌های پرده‌ای، رومیزی و رومبلی.

فصل شانزدهم

الیاف بازیافته از مواد سلولزی: الیاف استات سلولز

الیاف استات سلولز

- روی هر حلقه سلولز، ۳ گروه هیدروکسیل (OH) قرار دارد. اگر هر سه گروه هیدروکسیل سلولز استیله (CH_3COO) شوند، الیاف حاصل را تری‌استات (استات اولیه)؛ اگر دو تا از آنها استیله شوند، الیاف حاصل را دی‌استات (استات ثانویه یا استات سلولز) و اگر یکی از آنها استیله شود، الیاف را مونواستات می‌نامند.

طرز تهیه الیاف استات سلولز

- جهت تهیه الیاف استات سلولز از الیاف کوتاه پنبه (لینتر) یا الوارهای چوب که ۹۹-۹۸ درصد سلولز دارند استفاده می‌کنند.
- ترتیب مراحل:

➢ مرحله ابتدایی: مخلوط کردن سلولز با اسید استیک که باعث تورم شده و با اینکار قابلیت فعل و انفعالات آن زیاد می‌شود.

➢ استیله کردن:

✓ عملیات شیمیایی است که در طی آن اتم‌های هیدروژن گروه‌های هیدروکسیل جای خود را با گروه‌های استیل تعویض می‌کنند.

✓ زمانی‌که سلولز کاملاً استیله شد به تری‌استات سلولز تبدیل می‌شود: برای این کار سلولز چوب را با اسید استیک (CH_3-$COOH$) اضافی و انیدرید

استیک($(CH_3\text{-}CO)_2O$) در مجاورت کاتالیزور (مثل اسید سولفوریک) قرار می‌دهند.

- ✓ عمل استیله شدن یک فرایند گرمازا بوده بنابراین طی عملیات استیلاسیون، دمای دستگاه باید پایین و در حدود ۲۰ درجه سانتیگراد نگه داشته شود.
- ✓ سپس فعل و انفعالات ادامه می‌یابد تا جایی که استیلاسیون کامل شود.
- ✓ محصول حاصله تری‌استات بوده که بصورت مایعی ژلاتینی است.
- ✓ طی عملیات استیلاسیون از محتویات دستگاه نمونه برداری شده و بر روی آن آزمایشاتی انجام می‌شود تا مشخص شود که درجه استیلاسیون بالا است یا خیر.
- ✓ تری‌استات بطور کامل در کلروفرم حل می‌شود اما اگر درجه استیلاسیون پایین باشد فقط در کلروفرم متورم می‌شود.
- ✓ در تهیه استات ابتدا استات اولیه ساخته می‌شود و بعد با عمل هیدرولیز تری‌استات را به دی‌استات یا مونواستات تبدیل می‌نمایند.
- ✓ برای تبدیل استات اولیه به ثانویه، استات اولیه را به مدت ۲۰ ساعت در حرارت بالا در محلول ۹۵٪ اسید استیک قرار داده که نتیجتاً هیدرولیز اسیدی اتفاق می‌افتد. اگر مدت زمان این واکنش بیشتر شود دی‌استات هم به مونو استات تبدیل می‌شود.

ریسندگی الیاف استات سلولز

- استات جامد را در استون که مقدار کمی هم آب دارد حل می‌کنند.
- مایع غلیظ و نیمه شفاف بدست آمده وارد دستگاه ریسندگی خشک می‌شود. بعد از خارج شدن از رشته ساز در محفظه هوای گرم استون بخار می‌شود.

خواص فیزیکی الیاف استات سلولز

- سطح مقطع عرضی استات سلولز دو، سه و چهار پره‌ای است و در نمای طولی در زیر میکروسکوپ شیارهای طولی دیده می‌شود، اما تعداد شیارها و دندانه‌ها کمتر از الیاف ویسکوز می‌باشد.

- استات سلولز سفید است و به صورت شفاف، کدر و نیمه کدر ساخته می‌شود.
- وزن مخصوص به درصد گروه‌های استیل موجود در ساختمان آن بستگی دارد.
- جذب رطوبت استات از ویسکوز و پنبه خیلی کمتر است زیرا در استات سلولز ۲ تا ۲/۵ قسمت از عوامل هیدروکسیل به گروه استیل تبدیل می‌گردد و به این ترتیب از قدرت جذب رطوبت کاسته می‌شود.
- استحکام الیاف استات سلولز بخصوص در حالت مرطوب از ویسکوز بیشتر است.
- در حالت مرطوب، استات سلولز ۳۰ درصد و الیاف ویسکوز ۵۰ درصد از استحکام خود را از دست می‌دهند.
- مقاومت استات سلولز در مقابل نور از ویسکوز بیشتر ولی از ابریشم طبیعی کمتر است.
- استات سلولز ترموپلاستیک است در ۱۹۰ درجه سانتیگراد حالت چسبندگی پیدا کرده و در حرارت ۲۳۲ درجه به کلی ذوب می‌شود.
- درجه مناسب برای اتو کردن این الیاف ۱۲۰ درجه سانتیگراد است.

خواص شیمیایی الیاف استات سلولز

- هر چه مقدار گروه‌های استیل بیشتر باشد (گروههای هیدروکسیل کمتر) جذب رطوبت، رنگ و مواد شیمیایی کاهش یافته و الیاف در مقابل مواد شیمیایی مقامتر می‌شوند.
- در رنگرزی استات نباید از اسید سولفوریک استفاده کرد زیرا در صورت باقی ماندن کمی از اسید پس از شستشو آنرا تجزیه می‌کند.
- اسیدهای آلی غلیظ مثل اسید استیک و اسید فرمیک، استات را حل می‌کنند.
- در اثر جوشیدن در آب کمی از درخشندگی خود را از دست می‌دهند و این عمل در محلول‌های قلیایی تسریع می‌شود.
- استات در محلول قلیایی، صابونی شده و به سلولز تبدیل می‌شود.
- استات سلولز سفید و درخشنده بوده و به سفیدگری نیاز ندارد.

موارد استفاده از الیاف استات سلولز

- در تهیه لباس‌های زنانه، مردانه، بلوز، روسری، آستری، جوراب، لباس شنا، بارانی و چتر.
- به علت جذب رطوبت کم در عایق‌بندی سیم‌های الکتریکی و کابل استفاده می‌شود.

فصل هفدهم

الیاف بازیافته از مواد سلولزی: الیاف تری‌استات سلولز

تهیه الیاف تری‌استات سلولز

- مواد اولیه برای تهیه این الیاف از لینتر یا چوب درختان بدست می‌آید.
- ترتیب مراحل:

۱. خالص سازی

۲. مخلوط کردن مواد اولیه با اسید استیک و انیدرید استیک در مجاورت کاتالیزور اسید سولفوریک.

۳. فعل و انفعالات تا جایگزین شدن هیدروژن گروههای هیدروکسیل سلولز.

٤. شستشو و خشک کردن رسوب تری‌استات.

٥. حل کردن در محلول کلرید متیلن.

٦. ریسندگی خشک.

خواص فیزیکی الیاف تری‌استات سلولز

- سطح مقطع عرضی، پره‌ای شکل و نمای طولی آن صاف و میله‌ای است.
- استحکام آن مشابه استات سلولز است.
- جذب رطوبت آن از استات سلولز کمتر است.
- ترموپلاستیک است.
- نقطه ذوب ۳۰۰ درجه و حرارت اتو کردن ۲۰۰ درجه است.

خواص شیمیایی الیاف تری‌استات سلولز

- مقاومت در برابر قلیایی‌ها بیشتر از استات سلولز است.
- در اثر شستشو با صابون و آب گرم درخشندگی خود را از دست نمی‌دهند ولی تحت تاثیر قلیایی‌های جوشان و قوی هیدرولیز می‌شوند.
- در مقابل اسیدهای رقیق مقاومت خوبی دارد اما اسیدهای غلیظ آنرا از بین می‌برد.
- هیپو کلریت سدیم برای سفیدگری تری‌استات از سفیدکننده‌های دیگر مناسب‌تر است.
- حلال: کلرید متیلن، کلروفرم، اسید فرمیک، اسید استیک، دی‌اکسان و متاکروزول.
- در استون متورم می‌گردد.
- بیشتر هیدروکربن‌ها، بنزن، تولوئن، تتراکلریدکربن، پرکلرواتیلن و زایلن بر تری‌استات سلولز اثری ندارند.

موارد استفاده از الیاف تری‌استات سلولز

- در پارچه‌های بافته شده و کشباف‌های تاری (به دلیل حفظ ابعاد و دیر چروک شدن).
- مخلوط با پشم.
- برای تهیه لباس‌های پلیسه‌دار این الیاف را بیشتر با پنبه یا ویسکوز مخلوط می‌کنند.
- پارچه‌های بشور و بپوش.
- جهت مقاومت در برابر حرارت اتو با الیافی مثل کتان مخلوط می‌شوند.
- مواد رنگی و لکه را به سختی جذب می‌کنند و به هنگام شستشو به آسانی تمیز می‌شوند (پارچه‌های رومیزی و رومبلی).

فصل هجدهم

الیاف بازیافته پروتئینی

مقدمه

- این گونه الیاف پایه پروتئینی داشته و پروتئین آن می‌تواند از نوع حیوانی و یا گیاهی باشد.
- مهمترین الیافی که ماده تشکیل دهنده آن‌ها پروتئین حیوانی است عبارتند از:

۱. مرینوا (Merinova) از کازئین شیر.

- مهمترین الیافی که ماده تشکیل دهنده آن‌ها پروتئین گیاهی است عبارتند از:

۱. آردیل و فیبرولان از پروتئین موجود در بادام.

۲. ویکارا از دانه‌های ذرت.

۳. زین (Zein) از سویا

الیاف کازئینی

- به پروتئین موجود در شیر کازئین می‌گویند.
- مراحل تهیه الیاف کازئین عبارتند از:

۱. حرارت دادن شیر جهت جداسازی چربی آن.

۲. اسیدی نمودن اسید لاکتیک شیر جهت انعقاد کازئین.

۳. جداسازی، شستشو، آبگیری و خشک نمودن کازئین منعقد شده.

٤. انحلال محصول بالا در سود

۵. ترریسی (حمام انعقاد اسیدی: اسید سولفوریک، فرمالدهید، گلوکز و آب).

- فرمالدئید سبب سخت شدن الیاف و افزایش استحکام لیف می‌گردد.

خصوصیات فیزیکی الیاف کازئینی

- نمای الیاف کازئین در زیر میکروسکوپ صاف و مقطع عرضی آنها دایره‌ای شکل است که در آن نقاط ریزی دیده می‌شود.
- رنگ الیاف کازئین سفید و تقریباً نیمه کدر است و به همین دلیل بصورت مخلوط با الیاف پشمی به کار می‌رود.
- پارچه‌های تهیه شده از الیاف کازئین دیر چروک می‌شوند.
- استحکام این الیاف مشابه پشم بوده و در حالت خیس ۵۰٪ از استحکام خود را از دست می‌دهد.
- در مقابل حرارت نرم می‌شوند و در ۱۵۰ درجه سانتیگراد استحکام خود را از دست می‌دهند (در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد به بالا زرد رنگ و شکننده می‌شوند).
- در صورتی که جذب رطوبت الیاف همراه با حرارت باشد، حالت چسبندگی پیدا می‌کنند.
- اثر نور خورشید بر الیاف مشابه پشم است.

خصوصیات شیمیایی الیاف کازئینی

- خواص شیمیایی همانند پشم است.
- در مقابل اسیدها مقاوم هستند ولی مواد قلیایی به آنها صدمه وارد می‌کند.
- اکسیدکننده‌ها بر آن اثر چندانی ندارند.
- سفیدگری با آب اکسیژنه انجام می‌گیرد.
- مواد آلی خشکشویی بر آنها بی اثرند.

کاربرد الیاف کازئینی

- مخلوط با پشم جهت تهیه کشباف‌های دستی یا ماشینی.

- مخلوط با پنبه یا ویسکوز در تهیه لباس‌های زیر.
- به دلیل ارزان‌تر بودن از پشم و مقاومت عالی در مقابل خاک در تهیه فرش‌های ماشینی و موکت کاربرد دارد.
- لباس‌های بسیار ظریف و کلاه‌های مخصوص.

فصل نوزدهم

الیاف بازیافته معدنی؛ الیاف شیشه و فلزی

- از مهم‌ترین الیاف بازیافته معدنی الیاف شیشه‌ای و الیاف فلزی می‌باشند.

الیاف شیشه

- الیاف شیشه از سیلیکات سدیم، سنگ آهک، کربنات سدیم و بوراکس تهیه می‌شود که توسط حرارت دادن این ترکیبات در کوره‌ها و مذاب نمودن آنها، به سنگ شیشه‌ای (گوی‌های حدود ۱۰ گرمی) تبدیل می‌گردند.
- الیاف شیشه به کمک ذوب ریسی و به دو صورت: فیلامنت و استیپل ریسیده می‌شوند.
- سطح مقطع عرضی الیاف شیشه در زیر میکروسکوپ دایره‌ای شکل است و درخشندگی خاصی داشته و نمای طولی آن صاف و براق است.

خصوصیات فیزیکی الیاف شیشه

- از خصوصیات فیزیکی بارز الیاف شیشه:

۱- استحکام بالا

۲- مقاومت در برابر حرارت و ضد آتش بودن

۳- مقاومت در برابر عوامل بیولوژیکی و شیمیایی

٤- الاستیسیته کم

٥- بی‌اثر بودن آب بر آن

۶- مقاومت خوب در برابر نور خورشید

۷- ازدیاد طول تا حد پارگی بسیار کم (حدود ۲ درصد) <<< جهت تهیه پارچه‌های نساجی خیلی خیلی کم است.

۸- نقطه ذوب ۸۱۵ درجه سانتیگراد در حالت معمولی

۹- تغییر مقاومت با افزایش دما بالاتر از ۳۱۰ درجه سانتیگراد

خصوصیات شیمیایی لیاف شیشه

- از خصوصیات فیزیکی بارز الیاف شیشه:

۱- مقاومت خوب در برابر مواد شیمیایی

۲- مقاومت در برابر اسیدهای ضعیف

۳- اسید فلوئوریدریک و اسید فسفریک داغ به این الیاف صدمه می‌زنند.

۴- قلیاهای رقیق بر این الیاف بی اثرند ولی قلیاهای قوی و گرم آنها را متلاشی می‌کند.

۵- اکسیدکننده‌ها، احیاکننده‌ها و حلال‌های آلی به الیاف شیشه آسیبی نمی‌زنند.

کاربردها

- این الیاف جهت تهیه پوشاک به دلایل زیر مناسب نمی‌باشند:

۱- زبر، خشن و شکننده می‌باشند (عدم مقاومت در برابر سایش)

۲- قابلیت جذب رطوبت ندارند.

۳- عدم کشش‌پذیری

۴- ایجاد خارش، ناراحتی بدن و ایجاد حساسیت.

- در تهیه پارچه‌های ضد آتش، بدنه اتومبیل، هواپیما (مقاومت بالا در برابر ضربه)، قایق و پارچه‌های نسوز کاربرد دارد.
- در فایبرگلاس و پشم شیشه (عایق‌بندی ساختمان و لوله) نیز استفاده می‌شود.

الیاف فلزی

- این الیاف معمولاً از فلزاتی مانند طلا، نقره، آلومینیم، مس و استیل بدست می‌آیند.

- به دلیل اکسید شدن این الیاف و یا تأثیر مواد شیمیایی و مخرب محیط بـر الیـاف، روی سطح آنها را با موادی پوشش می‌دهند که این مواد غالباً پلـی‌اسـتر و یـا پوشـش‌هـای پلاستیکی می‌باشد.
- طلا، نقره و آلومینیم بیشتر در تولید پارچه‌ها و فرش‌های زربافت استفاده می‌شـوند کـه معمولاً رنگ طلایی و نقره‌ای آن مرسوم‌تر است.
- نوع استیل آن بیشتر جهت بافت فیلترهای فلزی با مش‌های (سایز روزنـه‌هـا) متفـاوت استفاده می‌شود.

فصل بیستم

الیاف بازیافته متفرقه: الیاف آلجینات

طرز تهیه الیاف آلجینات

- الیاف آلجینات از نوعی خزه دریایی بدست می‌آیند.
- مراحل تهیه الیاف عبارتند از:

۱- خشک و خرد کردن خزه

۲- پودر بدست آمده را با محلول سود عمل می‌نمایند تا آلجینات سدیم حاصل گردد.

۳- خالص‌سازی محلول غلیظ آلجینات

٤- سفیدگری

۵- بازیابی و خشک کردن الیاف آلجینات

٦- حل کردن پودر حاصله در محلول بی کربنات سدیم

۷- فیلتراسیون و تر ریسی

کاربردها

- بعنوان غلظت‌دهنده در خمیر چاپ.
- استفاده در جاهایی که الیاف موقتی مد نظر باشد (زیرا در آب و صابون براحتی حل می‌شود).

فصل بیست‌ویکم

پلی‌آمیدها (نایلون)

- نایلون اولین لیفی است که به روش صنعتی در آمریکا و آلمان تولید شد.
- پلی‌آمیدها پلیمرهایی خطی بوده که اغلب مونومر آنها از یک دی‌اسید و یک دی‌آمین بدست می‌آیند. در صورتی که در مونومر، ترکیب حلقوی وجود داشته باشد آن را آرامید می‌نامند.
- نایلون‌ها را با توجه به تعداد اتم کربن مواد اولیه نامگذاری می‌کنند.
- نوع ریسندگی نایلون ذوب ریسی می‌باشد.

نایلون ۶۶

- با استفاده از اسید آدیپیک (٦ کربنه) و هگزامتیلن دی‌آمین (٦ کربنه)، نایلون ٦٦ ساخته شد.
- نوع پلیمریزاسیون از نوع تراکمی است (تولید ماده جانبی آب).
- $H_2N\text{-}(CH_2)_6\text{-}NH_2 + HOOC\text{-}(CH_2)_4\text{-}COOH \rightarrow [\text{-}NH\text{-}(CH_2)_4\text{-}NHCO\text{-}(CH_2)_4\text{-}CO]n + H_2O$
- چیپس‌های نایلون را بعد از خشک شدن به دستگاه ریسندگی مذاب انتقال می‌دهند.
- دستگاه ریسندگی مذاب شامل: مخزن ذخیره چیپس، منطقه حرارت برای ذوب پلیمر، فیلتر جهت صاف کردن پلیمر مذاب و رشته ساز است.

خصوصیات فیزیکی الیاف نایلون ۶۶

- به علت عدم آرایش یافتگی ملکولی، الیاف نایلون دارای استحکام نبوده و نیازمند کشش می‌باشد.

- شکل میکروسکوپی و ظاهری:
  - ✓ سطح مقطع عرضی نایلون معمولاً به شکل منافذ رشته ساز بستگی دارد و به صورت دایره‌ای و مثلثی است.
  - ✓ نمای طولی نایلون به شکل میله صاف می‌باشد.
- طول و قطر: طول و قطر الیاف قابلیت کنترل داشته بدین صورت که تولید آن با توجه به زمینه مصرفی می باشد.
- وزن مخصوص: ۱/۱۴.
- استقامت کشش و ازدیاد طول تا حد پارگی:
  - ✓ استقامت کشش تا حد پارگی نایلون در حدود ۷/۵-۴/۵ گرم بر دنیر است.
  - ✓ در حالت مرطوب، ازدیاد طول تا حد پارگی ۳۰ درصد افزایش می یابد.
- استحکام الیاف: الیاف نایلون در حالت خیس ۲۰-۱۰ درصد استحکام خود را از دست می‌دهند.
- خاصیت ارتجاعی الیاف (الاستیسیته): به دلیل الاستیسیته بسیارخوب، نخ تهیه شده از آن در کشباف بسیار کاربرد دارد.
- خاصیت اشتعال نایلون: نایلون در تماس با شعله ذوب می‌شود اما در برابر آتش گیری از پنبه، ویسکوز، ابریشم و پشم مقاوم‌تر می‌باشد.
- مقاومت نایلون در برابر نور: اکسیژن هوا، رطوبت و نور بر نایلون اثر دارند و موجب تجزیه آن می‌شوند. عوامل موثر بر تجزیه نایلون در مقابل نور:
- نوع الیاف:
  - ✓ نایلون شفاف مقاوم‌تر از نایلون نیمه شفاف می‌باشد.
  - ✓ مقاومت نایلون کدر از نایلون شفاف و نیمه شفاف کمتر است.
  - ✓ پارچه‌های پرده‌ای اغلب از نایلون شفاف تهیه می‌شوند.
- نمره نخ: نخ‌های کلفت‌تر مقاوم‌تر از نخ‌های نازک‌تر می‌باشند.
- مقاومت نایلون:
  - ✓ مقاومت نایلون به نوع مواد رنگ‌زا و مواد تکمیلی بستگی دارد.

✓ بعضی مواد تکمیلی باعث افزایش و بعضی باعث کاهش مقاومت نایلون در برابر نور می‌شوند.

● جهت و چگونگی تابش نور:

✓ پارچه قرارگرفته درسایه مقاومتر از پارچه‌ای است که در پشت شیشه در مقابل نور آفتاب و یا مستقیماً زیر نور آفتاب قرار دارد.

● جذب رطوبت الیاف:

✓ نایلون در مقایسه با بیشتر الیاف طبیعی، مقدار کمی آب جذب می‌کند.

✓ تغییرات ایجاد شده در خصوصیات الیاف به علت جذب مقدار کمی رطوبت:

➢ تورم الیاف در اثر جذب رطوبت کمتر است چون الیاف رطوبت کمی را جذب می‌کنند.

➢ تورم کم الیاف سبب می‌شود که ابعاد پارچه در اثر شستشو ثابت باقی بماند.

➢ جذب رطوبت کم و تورم کم باعث می‌شود که جذب رنگ با اشکال انجام گیرد.

➢ جذب رطوبت کم باعث می‌شود که در اثر اصطکاک الکتریسیته ساکن ایجاد شود.

➢ منسوجات نایلونی بعد از شستشو به سرعت خشک می‌شوند.

● اثر حرارت:

✓ نایلون در مقابل حرارت، مقاوم است.

✓ در دمای ۱۵۰ درجه سانتیگراد به مدت چند ساعت و بدون از دست دادن استحکام خود مقاومت می‌کند ولی به تدریج زرد می‌شود.

✓ در دمای بالاتر از ۱۸۰ درجه سانتیگراد، پارچه به اتو می‌چسبد و باعث زردی و تجزیه آن می‌شود.

● تثبیت نایلون:

✓ ابعاد پارچه‌های نایلونی را به دلیل داشتن خاصیت ترموپلاستیکی، می‌توان در درجه حرارت‌های بالا تثبیت کرد.

✓ از خاصیت ترموپلاستیک نایلون به طرق مختلف جهت تهیه الیاف مجعد و چین‌دار استفاده می‌شود.
✓ خصوصیات زیردست این الیاف تقریباً شبیه الیاف طبیعی است.

خصوصیات شیمیایی الیاف نایلون ۶۶

- اسید سولفوریک، اسید نیتریک و اسید کلریدریک غلیظ بر روی الیاف نایلون اثر دارند.
- اسیدها به نایلون آسیب می‌رسانند در صورتیکه قلیاییها اثر چندانی بر الیاف نایلون ندارند.
- مواد سفیدکننده باعث تجزیه و تخریب الیاف نایلون می‌شوند.
- حلال‌های نایلون عبارتند از: اسید فرمیک، متاکرزول و فنول.

کاربرد نایلون ۶۶

- در تهیه لباس‌های ورزشی، جوراب، لباس‌های بچگانه، پارچه‌های پرده‌ای، رومبلی، لاستیک اتومبیل و هواپیما، تسمه، تور ماهیگیری، چتر و طناب کاربرد دارند.
- استفاده از نایلون برای تهیه لباس‌های زیر نامناسب می‌باشد.
- از مخلوط الیاف نایلون با الیاف پشم: در تهیه موکت و فرش‌های ماشینی استفاده می‌شود.
- با مخلوط الیاف نایلون با الیاف پنبه و ویسکوز: استحکام الیاف نایلون را افزایش می‌دهند.
- از مخلوط الیاف نایلون با الیاف پنبه: جهت ساخت لوله‌های آب آتش نشانی استفاده می‌شود.

نایلون ۶

- نایلون ٦ از پلیمریزاسیون ماده‌ای به نام کاپرولاکتام (٦ کربنه) ساخته می‌شود.
- کاپرولاکتام فرم حلقوی داشته که در هنگام پلیمریزاسیون، فرم حلقوی باز شده و یک پلیمر خطی ایجاد می‌نماید.

- $[-NH-(CH_2)_5-CO]n$ نایلون ٦
- روش ساختن نایلون ٦ مشابه روش ساختن نایلون ٦٦ می‌باشد.
- قابل ذکر است که درتهیه پلیمر نایلون ٦ از ابتدا که مرحله ذوب نمودن لاکتام بوده تا انتها که گرانول‌های نایلون ٦ در تانک‌هایی ذخیره می‌شود، حتماً باید در مجاورت هوا قرار نگیرد به همین خاطر بر روی مواد واکنش دهنده یا گرانول‌ها گاز ازت وجود دارد.
- مهمترین اسامی تعلق گرفته به نایلون ٦:

نام الیاف	کشور سازنده	نام الیاف	کشور سازنده
پرلون	آلمان غربی	گریلون	سویس
کاپرولان	استرالیا و آمریکا	ددرون	آلمان شرقی
نایلون	آمریکا	کاپرون	شوروی
چینلون	چین		

تفاوت نایلون ۶ و ۶۶

- نایلون ٦٦ از نظر خواص و استحکام بهتر از نایلون ٦ می‌باشد.
- اختلاف عمده الیاف نایلون ٦ (٢١٥ درجه سانتیگراد) و الیاف نایلون ٦٦ (٢٦٠ درجه سانتیگراد) در نقطه ذوب آنها می‌باشد.
- استقامت نایلون ٦ در مقابل حرارت کمتر از نایلون ٦٦ می‌باشد.
- مصرف قابل توجه نایلون ٦ در صنعت نساجی به دلیل ارزان بودن الیاف نایلون ٦ نسبت به الیاف نایلون ٦٦ می‌باشد.
- موارد استفاده نایلون ٦ شبیه نایلون ٦٦ می‌باشد.

آرامیدها

- وجود ترکیبات حلقوی در مونومر باعث ایجاد استحکام بیشتر می‌شود. از اینگونه نایلون‌ها می‌توان به نایلون 6T، کولار و نومکس اشاره کرد.

- 6T:

✓ مونومر نایلون 6T از دو ماده شیمیایی آلیفاتیک و آروماتیک (هگزا متیلن دی‌آمین و اسید ترفتالیک) که تحت پلیمریزاسیون تراکمی به محصول تبدیل می‌شود.

✓ نقطه ذوب آن ۳۷۰ درجه سانتیگراد است و مقاومت حرارتی آن بسیار بیشتر از نایلون ٦٦ است.

✓ استحکام آن کمی کمتر از نایلون ٦٦ و ازدیاد طول آن تا حد پارگی کمی بیشتر از نایلون ٦٦ است.

- نومکس:

✓ در این نوع نایلون هر دو ماده تشکیل دهنده مونومر از نوع آروماتیک می‌باشند که از متافنیلن دی‌آمین و ایزوفتالوئیل کلراید که تحت فرایند پلیمریزاسیون تراکمی به نومکس تبدیل می‌شوند.

✓ از خصوصیات آن ضد آتش بودن است.

✓ نقطه ذوب آن ۳۷۰ درجه سانتیگراد بوده و مقاومت شیمیایی بسیار خوبی دارد.

✓ حتی اسید فرمیک که حلال نایلون ٦ و ٦٦ است بر روی آن اثر ندارند.

✓ بعد از تفلون مقاوم‌ترین لیف از نظر مقاومت شیمیایی هستند.

- کولار:

✓ مشابه نومکس بوده با این تفاوت که محل قرارگیری اتصالات و پیوندها در موقعیت پارا می‌باشد. خواص حرارتی، استحکام و مقاومت شیمیایی کولار بیشتر از نومکس است.

فصل بیست‌ودوم

الیاف پلی‌استر

- نام علمی پلی‌استر، پلی‌اتیلن ترفتالات است.
- در کشورهای مختلف الیاف پلی‌استر با نام‌های تجاری مختلفی ساخته و ریسیده می‌شوند که عبارتند از:

نام الیاف	کشور سازنده	نام الیاف	کشور سازنده
تریلن	انگلستان	ترویرا	آلمان
ترگال	فرانسه	تریتال	ایتالیا
ترون	ژاپن	داکرون	آمریکا

شیوه تهیه الیاف پلی‌استر

- از ترکیب اتیلن‌گلیکول (یک دی‌الکل) و اسید ترفتالیک (یک دی‌اسید) در شرایط مساعد و در مجاورت کاتالیزور در خلأ بدست می‌آید.
- پس از پلیمریزاسیون، ماده‌ای پلاستیکی با نقطه ذوب بالایی بدست می‌آید که به صورت چیپس پلی‌استر برش می‌خورد.
- قبل از ذوب‌ریسی، چیپس‌های پلی‌استر باید کاملاً خشک شوند که یکی از حساس‌ترین مراحل تولید الیاف است. وجود کوچکترین رطوبت طی ریسندگی در دمای بالا سبب تجزیه مولکولی پلیمر می‌شود.

- دمای ذوب‌ریسی حدود ۲۸۰ درجه سانتیگراد است.
- سرعت غلطک جمع‌کننده معمولاً بالاتر از سرعت ریسندگی رشته‌ساز است (ایجاد آرایش یافتگی اولیه).
- برای آرایش یافتگی کامل، الیاف پلی‌استر به دستگاه کشش و تاب منتقل می‌گردند. در این دستگاه، کشش پلی‌استر بصورت گرم و بین دو غلطک انجام می‌پذیرد (دمای حدود ۸۰ درجه سانتیگراد) و تاب اندکی به نخ داده می‌شود.

خواص فیزیکی الیاف پلی‌استر

- شکل میکروسکوپی:
  - ✓ دارای سطح صاف و فاقد چین خوردگی می‌باشند.
  - ✓ مقطع این الیاف می‌تواند بصورت دایره‌ای و یا غیر دایره‌ای (جهت مصارف ویژه) باشد.
- طول و قطر: طول قطر این الیاف به طریق دلخواه بر اساس نوع مصرف تهیه می‌شود.
- درخشندگی: این الیاف درخشندگی زیادی داشته که می‌توان در موقع تهیه الیاف نیز آن را کنترل نمود.
- وزن مخصوص: وزن مخصوص این الیاف از نایلون بیشتر بوده و در حدود ۱/۳۸ می‌باشد.
- استحکام: استحکام این الیاف در حالت خیس تقریباً مساوی حالت خشک می‌باشد.
- خاصیت ارتجاعی (الاستیسیته): پارچه‌های تهیه شده از این الیاف (و مخلوط آنها) چروک‌پذیر نبوده و شکل خود را حفظ می‌کنند.
- جذب رطوبت: جذب رطوبت این الیاف بسیار کم می‌باشد (در شرایط استاندارد حداکثر ۰/۵).
- اثر حرارت:
  - ✓ در دمای ۱۸۰ درجه سانتیگراد: این الیاف در این دما نصف استحکام خود را از دست می‌دهند.

✓ در دمای ۱۵۰ درجه سانتیگراد: این الیاف در این دما و در هوا بعد از گذشت یک ماه تا حدودی رنگ خود را از دست می‌دهند و ۸۵ درصد از استحکام خود را حفظ می‌نمایند.

✓ در دمای ۲۵۰ درجه سانتیگراد: این الیاف در این درجه حرارت ذوب خواهند شد.

✓ در دمای ۲۰۰ درجه سانتیگراد: دمای اطوکشی (بدلیل عملیات تکمیلی بر روی پارچه‌های پلی‌استر، خاصیت اطوپذیری بالایی دارند).

✓ پلیمر پلی‌استر ترموپلاستیک می‌باشد پس می‌توان آن را تثبیت حرارتی نمود که از این خاصیت در تهیه پارچه‌های بشور و بپوش استفاده می‌شود.

- اثر نور: قرارگیری الیاف پلی‌استر برای مدت طولانی در مقابل نور: باعث می‌شود که این الیاف مقدار بسیار کمی از استحکام خود را از دست داده اما رنگ آن تغییری نخواهد کرد.
- خاصیت الکتریکی: الکتریسیته ساکن ایجاد شده در پارچه، باعث جذب ذرات کثیف هوا می‌شود.

خواص شیمیایی الیاف پلی‌استر

- پلی‌استر بدلیل ساختمان شیمیایی خاص، ساختار کریستالی دارد.
- مقاومت خوب الیاف پلی‌استر در مقابل اکثر مواد شیمیایی به علت عدم وجود عوامل فعال پلیمر در این الیاف و جذب رطوبت کم آنها می‌باشد.
- اثر اسیدها:

✓ اسیدهای ضعیف: این الیاف در مقابل اسیدهای ضعیف در حالت جوش مقاوم‌اند.

✓ اسیدهای سرد و قوی: این الیاف در مقابل این نوع از اسیدها مقاوم‌اند.

- اثر قلیایی‌ها:

✓ قلیایی‌های رقیق: بر این الیاف اثری ندارند.

✓ قلیایی‌های گرم و قوی: به این الیاف صدمه می‌زنند.

- اثر مواد اکسیدکننده:

✓ الیاف پلی‌استر در مقابل مواد اکسیدکننده و سفیدکننده مقاومت خوبی دارند.

✓ اغلب الکل‌ها، کتون‌ها، صابون‌ها، دترجنت‌ها و مواد مصرفی در خشکشویی: این موارد بر الیاف پلی‌استر تأثیری ندارند.

موارد استفاده از الیاف پلی‌استر

- جهت استفاده در تهیه پارچه‌های پرده‌ای، ساتن، پیراهن، بلوز، پارچه‌های پلیسه زنانه (بدون از دست دادن پلیسه)، پارچه‌های بشور و بپوش و چتر نجات کاربرد دارند.
- از ترکیب الیاف پلی‌استر-پشم و یا پلی‌استر ویسکوز: جهت تهیه پارچه‌های کت وشلواری و پارچه‌های اسپرت استفاده می‌شود.

فصل بیست‌وسوم

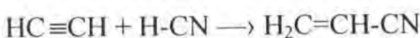
الیاف اکریلیک

- بخش اعظم ماده اولیه تمامی الیاف اکریلیک را اکریلونیتریل (وینیل سیانید) تشکیل می‌دهد.
- الیاف اکریلیک از مهمترین و پرمصرف ترین الیاف مصنوعی به شمار می‌رود.
- مهمترین الیاف اکریلیک که در سطح دنیا و با اسامی مختلفی تولید می‌شوند عبارتند از:

نام الیاف	کشور سازنده	نام الیاف	کشور سازنده
ارلون (Orlon)	آمریکا	کورتل (Courtelle)	انگلستان
اکریلان (Acrilan)	آمریکا	کریسلن (Creslan)	آمریکا
زفران (Zefran)	آمریکا		

طرز تهیه اکریلونیتریل

- اکریلونیتریل با مواد مختلف و روش‌های مختلف تهیه می‌گردد اما اغلب از استیلن ساخته می‌شود.
- استیلن از کاربید کلسیم و آب به دست می‌آید (در کشورهایی که انرژی الکتریکی ارزان‌تر است). همچنین مقادیر زیادی از آن از محصولات نفتی تهیه می‌شود (در کشورهایی که مواد نفتی ارزان قیمت موجود است).
- برای تهیه اکریلونیتریل استیلن را با اسید سیانیدریک در مجاورت آب و کاتالیزور کلرید مس بطور افزایشی ترکیب می‌کنند:



$$HC\equiv CH + H\text{-}CN \longrightarrow H_2C{=}CH\text{-}CN$$

طرز تهیه الیاف اکریلیک (ارلون)

- مراحل تهیه الیاف ارلون عبارتند از:

۱- از پلیمریزاسیون منومر اکریلونیتریل با کاتالیزور (۴۰ قسمت وزنی کاتالیزور پرسولفات آمونیوم و ۸۰ قسمت بی سولفیت سدیم بعنوان فعال‌کننده در ۹۴ قسمت از آب مقطر ۴۰ درجه سانتیگراد حل می‌شود) در شرایط مطلوب و استاندارد، پلیمر رسوب می‌کند.

۲- پلیمر رسوب شده، فیلتر، شسته و خشک می‌گردد.

۳- سپس در محلول دی‌متیل فرمامید به غلظت ۲۰-۱۰ درصد حل می‌گردد.

۴- ریسندگی خشک (ریسندگی تر نیز مرسوم است).

۵- کشیدن الیاف بصورت داغ (متناسب با زمان بین ۲۵۰-۱۰۰ درجه سانتیگراد می‌باشد).

خواص فیزیکی الیاف ارلون

- شکل میکروسکوپی: سطح این الیاف صاف و مقطع عرضی آنها به شکل دمبلی شکل می‌باشد.
- رنگ: بصورت مختلف وجود دارد.
- طول و قطر: طول و قطر این الیاف برحسب نوع مصرف متغیر است.
- شفافیت و درخشندگی:
  - ✓ این الیاف درخشنگی و شفافیت زیادی دارند.
  - ✓ درخشندگی این الیاف از طریق انجام عمل کشش کسب می‌شود.
- استحکام:
  - ✓ استحکام کشش این الیاف در حالت خشک (۵ گرم بر دنیر) بیشتر از حالت مرطوب (۴/۸ گرم بر دنیر) آن است.
  - ✓ ارلون در مقابل آب مقاوم بوده و استحکام خود را تا حد زیادی در این وضعیت حفظ می‌کنند.

✓ ازدیاد طول تا حد پارگی در شرایط استاندارد و خیس حدود ۱۷-۱٦ درصد می‌باشد.

- خاصیت ارتجاعی (الاستیسیته): این الیاف خاصیت ارتجاعی خوبی داشته و در مقابل چین و چروک مقاومت زیادی دارند.
- وزن مخصوص: وزن مخصوص این الیاف تقریباً ۱/۲-۱/۱ گرم بر سانتیمتر مکعب می‌باشد.
- جذب رطوبت:

✓ همانند سایر الیاف مصنوعی جذب رطوبت بسیار کمی دارد (۲-۱ درصد).

✓ بعلت جذب رطوبت کم مشکلات رنگرزی مشهود است.

- اثر نور: مقاومت این الیاف در مقابل نور خورشید بسیار خوب است و به همین دلیل در پارچه‌های پرده‌ای مورد استفاده‌اند.
- خاصیت الکتریسیته: جذب رطوبت کم ››› مشکلات ایجاد الکتریسیته ساکن.
- پارچه‌های تهیه شده از الیاف اکریلیک مستعد پرزدانه می‌باشند (مانند البسه تریکو (پلیور))، خصوصاً مناطق زیر آرنج و کناره‌های لباس که سایش بیشتری دارند.

خواص شیمیایی الیاف ارلون

- در مقابل اسیدهای معدنی، حلال‌های معمولی، روغن‌ها، چربی‌ها و املاح خوب مقاومت خوبی دارد.
- مقاومت این الیاف در مقابل مواد قلیایی ضعیف نسبتاً خوب می‌باشد.
- این الیاف در مقابل مواد قلیایی قوی (خصوصاً داغ) به سرعت تجزیه می‌شوند.
- تغییرات و اصلاحات ایجاد شده در ساختار این الیاف جذب ماده رنگزا در دمای جوش را برای این الیاف امکان‌پذیر نموده است.

ارلون ۴۲

- مقایسه کلی ارلون ٤۲ و ۸۱:

- آرایش‌یافتگی، مقاومت در مقابل مواد شیمیایی و استحکام کشش ارلون ٤٢ نسبت به ارلون ۸۱ کمتر می‌باشد.
- ازدیاد طول تا حد پارگی ارلون ٤٢ بیشتر از ارلون ۸۱ می‌باشد.

اکریلیک پفکی

- در صورتی که الیاف اکریلیک با خصوصیات کوتاه‌شوندگی متفاوت با هم مخلوط شوند، قسمتی از الیاف با میزان کوتاه‌شدگی کم در اثر حرارت با بخش دیگری از الیاف که در اثر حرارت تا حدود ۲۵ درصد کوتاه‌شدگی پیدا می‌کنند، چین‌خوردگی، جمع‌شدگی و در نتیجه نخ پفکی و را بوجود می‌آورند.

موارد استفاده از الیاف اکریلیک

- بیشترین مصرف این الیاف در تهیه: لباس زمستانی، کشباف‌های ضخیم، پتو، فرش و در جاهایی که گرمی و نرمی پارچه اهمیت دارد.
- از مخلوط این الیاف با پنبه جهت تهیه لباس‌های کار و یا مقاوم در مقابل مواد شیمیایی استفاده می‌کنند.
- جهت تهیه لباس‌های پلیسه‌ای از مخلوط این الیاف با ویسکوز استفاده می‌کنند.
- جهت حفظ ابعاد لباس‌های پشمی از مخلوط این الیاف به همراه الیاف پشم استفاده می‌کنند.

فصل بیست‌وچهارم

شناسایی الیاف

شناسایی مقدماتی الیاف

- جهت شناسایی الیاف روش‌های متفاوتی در نساجی وجود دارد که مقدماتی‌ترین آنها عبارت اند از:

۱- روش میکروسکوپی: با استفاده از میکروسکوپ نوری، نسبت به شناسایی جنس الیاف بر مبنای سطح مقطع طولی و عرضی عمل می‌شود.

۲- روش سوزاندن: در این متد با سوزاندن الیاف، رفتار الیاف در تماس با شعله؛ نحوه سوختن؛ بوی حاصل از سوختن؛ رنگ و شکل باقی مانده حاصل از سوختن، مشاهده و بر این اساس نوع الیاف شناسایی می‌شوند.

۳- روش حلالیت: الیاف مختلف در حلال‌های ویژه‌ای قابلیت حل شدن دارند. این شیوه، در واقع مکملی برای دو روش قبلی است.

روش میکروسکوپی

- به منظور تعیین سطح مقطع طولی و یا عرضی نمونه (لیف، نخ، پارچه و غیره) مورد شناسایی مطابق با موارد زیر عمل می‌شود:

۱- برای نمونه‌های لیفی شکل، مقدار کمی از الیاف را موازی هم قرار می‌دهیم.

۲- برای نمونه‌های به صورت نخ، ابتدا تاب نخ را باز کرده و سپس الیاف آن را موازی هم قرار می‌دهیم.

۳- برای نمونه‌های به شکل پارچه، ابتدا تار و پود پارچه را جدا کرده، سپس برای هر یک از نخ‌های تار و پود به صورت مورد بالا عمل می‌کنیم.

- تعیین سطح مقطع طولی الیاف:

۱- نمونه آماده شده به صورت الیاف را به طول کوتاهی بریده و آن را روی لام شیشه‌ای قرار می‌دهیم.

۲- یک قطره گلیسیرین روی الیاف ریخته و به آرامی، لامل شیشه‌ای را روی الیاف قرار می‌دهیم.

۳- نمونه زیر میکروسکوپ مشاهده می‌گردد.

- تعیین سطح مقطع عرضی الیاف:

۱- نمونه الیاف را از داخل روزنه تعبیه شده بر روی لام فلزی عبور می‌دهیم.

۲- به کمک تیغه تیز، الیاف را در دو طرف لام فلزی، عمودی برش می‌دهیم.

۳- نمونه تهیه شده را در زیر میکروسکوپ قرار داده و مشاهدات صورت می‌پذیرد.

روش سوزاندن

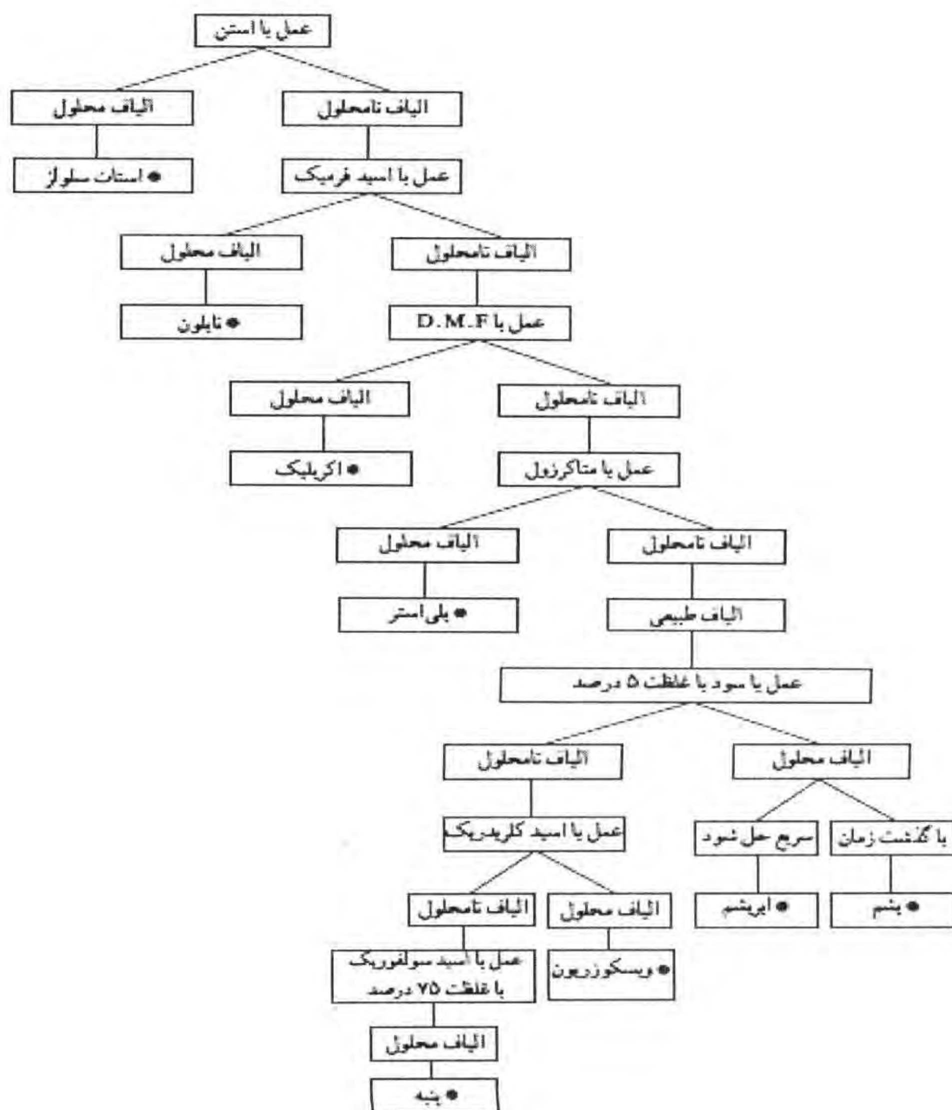
- نکات بصورت کامل در هر لیف در بخش مربوطه توضیح داده شده است. پاره‌ای از نکات مهم در زیر ذکر شده‌اند:
- الیاف پروتئین طبیعی مانند موی حیوانات، پشم گوسفند و ابریشم زمانی که می‌سوزند بویی شبیه به بوی سوختن پر مرغ از آن‌ها استشمام می‌شود.
- مشاهدات حاصل از سوختن ابریشم مشابه پشم می‌باشد، با این تفاوت که الیاف ابریشم بعد از خروج از شعله به سختی و با ایجاد صدا و جرقه به سوختن ادامه می‌دهند.
- الیاف بعد از سوختن خاکستری به حالت زغال پفکی و ترد در می‌آیند.
- الیاف خود سوز: الیافی که در صورت قرارگیری در معرض آتش شعله ور شده و می‌سوزند و زمانیکه از شعله دور می‌شوند همچنان به سوختن خود ادامه می‌دهند.
- الیاف سلولز طبیعی مانند پنبه، کنف، جوت و سلولز بازیافته مانند ویسکوز ریون، زمانی که به شعله نزدیک می‌شوند آتش گرفته و بویی شبیه بوی سوختن کاغذ دارند.

- مواد سلولزی از نوع مواد خودسوز می‌باشند.
- مواد سلولزی خالص (بدون مواد اضافی نظیر رنگ و سایر مواد تکمیلی) بعد از سوختن خاکستر نرمی از خود به جای می‌گذارند.
- اگر مواد سلولزی حاوی مواد غیر سلولزی باشند امکان دارد بوی سوختن آنها با بوی سوختن الیاف خالص سلولزی متفاوت باشد.
- الیاف ویسکوز در داخل شعله به سرعت می‌سوزد؛ دارای خودسوزی است؛ بوی حاصل از سوختن، بوی کاغذ سوخته است و بدون خاکستر می‌باشد.
- الیاف استات سلولز از نوع الیاف خودسوز می‌باشند ولی سوختن آنها با سرعت سوختن الیاف سلولزی نمی‌باشد.
- از سوختن الیاف استات بوی ملایم اسید استیک (سرکه) استشمام می‌شود و بعد از سوختن زغال سفت شبیه به دانه تسبیح از خود به جای می‌گذارند.
- اصولاً الیاف مصنوعی به سختی آتش گرفته و معمولاً غیر خودسوز می‌باشند.
- رنگ دود حاصل از سوختن نایلون ٦٦ سفید و با بوی شبیه کرفس می‌باشد و بعد از خروج از شعله به سختی به سوختن خود ادامه می‌دهد.
- رنگ دود حاصل از سوختن پلی‌استر سیاه می‌باشد؛ بوی حاصل از سوختن آن بوی ضعیف خوشایند است و خاکستر باقیمانده بصورت گلوله‌های سخت و سیاه رنگ است.
- بوی حاصل از سوختن الیاف اکریلیک بوی کباب سوخته است و خاکستر باقیمانده بصورت سخت و سیاه رنگ است.

روش حلالیت

- شناسایی پارچه تهیه شده از یک نوع الیاف: در صورتی که نمونه مورد شناسایی بصورت پارچه باشد فرض را بر متفاوت بودن نخ‌های تار و پود گذاشته و شناسایی برای هرکدام بصورت جداگانه انجام می‌پذیرد.
- قبل از استفاده از روش حلالیت، از روش‌های سوزاندن و میکروسکوپی استفاده می‌گردد تا جنس لیف حدس زده شود.

- الیاف، نخ و یا تکه پارچه (در صورت یکسان بودن جنس نخ‌های تار و پود) را داخل لوله آزمایش حاوی حلال انداخته به نحوی که روی نمونه را بپوشاند. تغییرات ایجاد شده در نمونه را بررسی نمایید.
- در صورتی که نخ یا پارچه، از مخلوط الیاف تهیه شده باشند، مراحل شناسایی الیاف تشکیل دهنده آنها پیچیده‌تر است که در ادامه توضیح داده شده‌اند.
- در هنگام استفاده از حلال‌ها، رعایت نکات ایمنی الزامی است.



معرف‌های رنگی

- نئوکارمین W مخلوطی از چند ماده رنگزا می‌باشد که قابلیت رنگ کردن الیاف را به رنگ‌های مختلفی دارد که در جدول زیر توضیح داده شده است:

زرد	صورتی تا آبی	رنگ نمی‌شوند
پشم	پنبه	پلی استر
نایلون	کتان	پلی پروپیلن
استات	رامی	پلی اتیلن
ابریشم	ویسکوز	اکریلیک
الیاف پروتئینی بازیافتی	کنف	پلی وینیل کلراید

- شیرلاستین A مخلوطی از چند ماده رنگزا و محصول شرکت ICI است. رنگ الیاف با این معرف مطابق با جدول زیر است:

نوع الیاف	رنگ الیاف	نوع الیاف	رنگ الیاف
دی استات سلولز	سبز متمایل به زرد	تری استات سلولز	سفید متمایل به زرد
ویسکوز	صورتی روشن	نایلون	کرم مایل به زرد
پلی استر	سفید	اکریلان	صورتی کم‌رنگ ـ خاکستری
ارلون	سفید		

- آزمایشات فوق می‌بایست در کنار سایر آزمایشات و بعنوان مکمل استفاده شوند.

وزن مخصوص

- اختلاف در وزن مخصوص الیاف مختلف یکی از ویژگی‌های مهم فیزیکی آنها به شمار می‌رود.
- یکی از روش‌های ساده برای اندازه گیری وزن مخصوص الیاف تهیه محلولی است که لیف در آن معلق و شناور بماند (در این حالت وزن مخصوص مایع با وزن مخصوص

لیف یکسان است).

- از معادله زیر (با انتخاب دو محلول مناسب) می‌توان وزن مخصوص محلول نهایی یا وزن مخصوص الیاف را محاسبه نمود:

$$\boldsymbol{\varphi} = \boldsymbol{\varphi}_1 V_1 + \boldsymbol{\varphi}_2 V_2 \;/\; V_1 + V_2$$

که در آن $\boldsymbol{\varphi}$ وزن مخصوص محلول نهایی یا وزن مخصوص لیف؛ $\boldsymbol{\varphi}_1$ و $\boldsymbol{\varphi}_2$ وزن مخصوص محلول اول و دوم و V1 و V2 حجم محلول‌های مصرفی از محلول اول و دوم است.

نوع لیف	وزن مخصوص (گرم بر سانتی‌متر مکعب)
دی استات	۱/۳۳
نایلون ٦٦	۱/١٤
پلی استر	۱/۳۸
اکریلیک	۱/١٤ – ۱/۱۷
پشم	۱/۳۰ – ۱/۳۲
چتایی	۱/٥
پنبه	۱/٥۱
ویسکوز	۱/٥۳

ضمیمه

جدول ۱. دانسیته الیاف مختلف

الیاف	دانسیته (gr/cm^3)
پنبه	۱/۵۴
کتان	۱/۵۰
ابریشم	۱/۲۵-۱/۳۴
پشم	۱/۳۰-۱/۳۲
استات	۱/۳۲
تری‌استات (آرنل)	۱/۳۰
اکریلیک	۱/۱۶-۱/۱۸
آرامید	۱-۳۸-۱/۴۴
شیشه	۲/۵۴
مداکریلیک	۱/۳۰-۱/۳۷
نایلون	۱/۱۴
پلی‌الفین	۰/۹۰-۰/۹۶
پلی‌استر	۱/۲۳-۱/۳۸
ریون	۱/۵۰-۱/۵۳
اسپاندکس	۱/۲۰-۱/۲۵

جدول ۲. درصد ازدیاد طول تا حد پارگی الیاف مختلف در حالت خشک

لیف	ازدیاد طول تا حد پارگی (٪)
پنبه	۳/۰–۱۰/۰
کتان	۲/۷–۳/۳
ابریشم	۱۰/۰–۲۵/۰
پشم	۲۰/۰–٤۰/۰
شیشه	۳/۰–٤/۰
نایلون	۱٦–٤۰
پلی‌استر	۹/۵–۷۵
اسپاندکس	۵۰۰–۷۰۰
استات	۲۵–۳۵
تری‌استات	۲۵–۳۵
اکریلیک	۲۰–۵۵
آرامید	۲۲
مداکریلیک	٤۸
پلی‌الفین	۱۵–۵۰
ریون	۱۵–۲٤

جدول ۳. بازگشت الاستیک الیاف مختلف پس از ۲ درصد کشیده شدن

لیف	بازگشت الاستیک پس از ۲٪ کشیدگی (٪)
پنبه	۷۵/۰
کتان	٦٥/۰
ابریشم	۹۲/۰
پشم	۹۹/۰
نایلون	۱۰/۰
پلی‌استر	۸۵/۰-۱۰۰
اسپاندکس	۱۰۰
استات	۹٤/۰
تری‌استات	۹۰-۹۲/۰
اکریلیک	۸٦/۰
پلی‌الفین	۱۰۰
ریون	۸۲-۹۵/۰
شیشه	۱۰۰

جدول ٤. درصد رطوبت بازیافتی الیاف مختلف

لیف	رطوبت بازیافتی (٪)
پنبه	۸/۵
کتان	۱۲
ابریشم	۱۱
پشم	۱۳/٦-۱٦
استات	٦/۵
تری‌استات	۳/۲-۳/۵
اکریلیک	۱-۲/۵
اسپاندکس	۰/۳-۱/۲
آرامید	٤/۵
شیشه	۰/۰
مداکریلیک	۰/٤-٤/۰
نایلون	۳/۵-۵
پلی‌الفین	۰-۰/۱
پلی‌استر	۰/٤
ریون	۱۰/۷-۱٦

جدول ٥. دمای ذوب الیاف مختلف

لیف	دمای ذوب $(^{\circ}C)$
استات	۲۳۰
نایلون ٦	۲۱٥
پلی‌پروپیلن	۱٦۳-۱۷٥
نایلون ٦٦	۲٥۲
پلی‌استر	۲٥٦
پلی‌اتیلن	۱۳۰-۱۳٥

جدول ٦. تورم طولی، قطری و حجمی الیاف مختلف

لیف	تورم طولی	تورم قطری	تورم حجمی
ویسکوز	٤	٦/۷	۱۰۹-۱۲۷
پشم	۱/۲	٤/۲	۳۷
پنبه	۱/۱	۳/۷	٤٥/۲
ابریشم	۱/۳	۳/٥	۳۱
استات	۰/۳	۲	۱۰/۷
نایلون	۱/٥	۱	۸-۱۱

جدول ۷. هسیترزیس الیاف نساجی در شرایط استاندارد

لیف	هیسترزیس (٪)
پنبه	۰/۹
پنبه مرسریزه و چتایی	۱/۵
ویسکوز	۱/۸
استات	۲/٦
ابریشم	۱/۲
نایلون	۰/۲۵
پشم	۲
پلی استر	–
اکریلیک	–
پلی الفین‌ها	–

جدول ۸ مدول اولیه الیاف

لیف	مدول اولیه (g/d)
پنبه	٦٠
پشم	٢٥
ابریشم	٨٠
ویسکوز	٦٨
کتان	٢٠٠
نایلون	٣٥
پلی استر	١٣٠
اکریلیک	٧٠
پلی پروپیلن	٨٠
شیشه	٤١٠

واژه‌نامه

A

Abaca آباکا
Abnormal Crimp تجعد (فر یا موج غیر عادی)
Abraided yarn نخ‌های پرزدار
Abrasion resistance مقاومت سایشی
Absolute humidity رطوبت مطلق
Absorbency قابلیت جذب
Absorbent cotton پنبه جاذب
Absorption جذب آب شیمیایی
Acetate استات
Acetate tow دسته الیاف استات
Aceton استون
Acetylation استیله کردن
Acrylic fibers الیاف اکریلیک
Acrylonitrile اکریلونیتریل
Adhesive activated yarn
نخ با قابلیت چسبندگی زیاد
Adipic acid آدیپیک اسید
Adsorption جذب فیزیکی آب
Affinity تمایل
Agglomeration تجمع
Air covering پوشش دهی با جت هوا
Alginate fibers الیاف آلجینات
Alkali cellulose سلولز قلیایی
Alkaline weight reduction کاهش وزن قلیایی
Alkylation آلکیله کردن
Alpaca آلپاکا
Alpha cellulose آلفا سلولز
American cotton پنبه آمریکایی
American Mohair موهر آمریکایی
Ammonia آمونیاک
Amorphous بی‌نظم
Angle of wind زاویه پیچش
Angora rabbit hair موی خرگوش آنقوره
Animal fibers الیاف حیوانی
Animalizing ایجاد خصوصیات شبه الیاف حیوانی
Antibacterial fibers الیاف ضد باکتری
Antifelting ضد نمدی
Antimicrobial fiber لیف ضد میکروبی
Anti-soiling ضد چرک
Antistatic finish تکمیل ضد الکتریسیته ساکن
Antistatic ضدالکتریسیته ساکن
Aramid fibers الیاف آرامید
Ardil الیاف آردیل
Aromatic آروماتیک
Artificial cotton پنبه مصنوعی
Artificial silk ابریشم مصنوعی
Artificial wool پشم مصنوعی
Asbestos fibers الیاف آسبست
Ash خاکستر
Atmospheric condition شرایط اتمسفری
Average stiffness سختی متوسط

B

Bale	عدل
Bar code standard	بارکد استاندارد
Barking	جداسازی پوست
Batch	مجموعه (دسته)
Beads	دانه‌های تسبیحی
Bending elasticity	ارتجاعیت خمشی
Bending modulus	مدول خمشی
Benzene	بنزن
Beta cellulose	بتا سلولز
Binder	پیونددهنده، چسب
Binder fibers	الیاف پیونددهنده
Biocomponent fibers	الیاف دوجزیی
Birefringence	ضریب انکسار مضاعف
Black wool	پشم سیاه
Bleaching	سفیدگری
Blended yarns	نخ‌های مخلوط
Blinding	کدر شدن
Boll	غوزه
Bright	درخشان
Bristles	الیاف مویی مصنوعی
Brush fibers	الیاف برس
Burning behavior	رفتار اشتعال
Burning test	آزمایش سوختن

C

Camel hair	موی شتر
Caprolactam	کاپرولاکتام
Carbon fibers	الیاف کربن
Carbonizing	کربونیزه کردن
Carpet	قالی، فرش
Carrier	حامل
Casein fiber	لیف کازئین
Cashmere	کشمیر
Cellulose	سلولز
Cellulose man-made fibers	الیاف بشر ساخت سلولزی
Chemical bond	پیوند شیمیایی
Chemical fibers	الیاف شیمیایی
Coagulation bath	حمام انعقاد
Coarse fibers	الیاف ضخیم
Coconut	نارگیل
Coir fiber	لیف نارگیل
Composite fibers	الیاف مرکب
Condensation polymerization	پلیمریزاسیون تراکمی
Conductive synthetic fibers	الیاف مصنوعی هادی
Convolution	پیچ‌خوردگی
Copolymer fibers	الیاف کوپلیمری
Cortex	کورتکس
Cotton fiber structure	ساختار لیف پنبه
Cotton fiber	الیاف پنبه
Cotton linters	لینتر پنبه
Cotton seed	پنبه‌دانه
Covalent bond	پیوند کووالانس
Creases resistance	مقاومت در برابر چروک
Creases	چروک‌پذیری
Crimp frequency	فرکانس تجعد
Crimp	تجعد
Cross-link	اتصال عرضی
Cross-section	سطح مقطع عرضی
Crystallization	تبلور
Cuperammonium	کوپرآمونیوم
Cupro fibers	الیاف کوپرو
Cuticle	کوتیکول

D

Dead wool	پشم مرده	Density	چگالی
Decorticating	پوست کندن	Drawing	کشش
Degree of polymerization	درجه پلیمریزاسیون	Dry spinning	خشک‌ریسی
Degumination	صمغ‌زدایی	Dry-jet wet spinning	تر‌ریسی با جت خشک
Denier	دنیر	Dye absorption	جذب رنگ

E

Elastic monofilaments	تک‌فیلامنت‌های ارتجاعی	Entangling	ایجاد گره در الیاف
Elasticity	خاصیت کشسانی	Epicuticle	کوتیکل بیرونی
Elongation	ازدیاد طول	Esterification	استری شدن
Elongation at break	ازدیاد طول در نقطه پارگی	Ethylene glycol	اتیلن گلیکول
Endocuticle	کوتیکل درونی	Ethylene oxide	اتیلن اکسید
Engineered fibers	الیاف مهندسی	Extension	درصد ازدیاد طول

F

Fastness	ثبات	Fiber titer	دانسیته خطی ظریف
Felting process	فرایند نمدی کردن	Fibers	الیاف
Fiber analysis	آنالیز الیاف	Fibril	فیبریل
Fiber blends	مخلوط الیاف	Fibroin	فیبروئین
Fiber codes	کدهای الیاف	Fine fibers	الیاف ظریف
Fiber identification	شناسایی الیاف	Finesse	ظرافت
Fiber line	خط تولید الیاف	Flame resistant fibers	الیاف ضد آتش
Fiber properties	خصوصیات الیاف	Flax	فلکس
Fiber reinforced polymer	پلیمرهای تقویت شده با الیاف	Flexibility	انعطاف
Fiber structure	ساختار الیاف	Flexural strength	استحکام خمشی

G

Generic name of fibers	نام ژنریک الیاف	Glycol	گلیکول
Gining	پنبه پاک‌کنی	Grafting	شاخه‌دار کردن
Glass fiber	الیاف شیشه	Grease wool	پشم خام

H

Hair fibers الیاف مویی
Handle زیر دست
Hank هانک (در واحد نمره انگلیسی)
Hard body الیاف رسیده پنبه
Hard fibers الیاف سخت
Heavy fibers الیاف سنگین
Helix مارپیچ
Hemicellulose همی سلولز
Hemp کنف
High-density چگالی زیاد
High-tec fiber الیاف با فناوری تولید برتر
Hollow fibers الیاف میان تهی
Hydrogen bond پیوند هیدروژنی
Hydrophile آبدوست
Hydrophobe آبگریز

I

Identification of fibers شناسایی الیاف بشر ساخت
Immature cotton پنبه نارس
Inorganic fibers الیاف غیر آلی
Internal structure ساختمان داخلی
Intimated blend اختلاط یکنواخت
Intrinsic viscosity ویسکوزیته ذاتی
Ionic bond پیوند یونی

J

Jute چتایی

K

Keir boiling پخت پنبه
Keratin کراتین
Kevlar کولار
Knot strength استحکام گره
Kurk کرک

L

Lactam لاکتام
Lambs wool پشم بره
Leaf fibers الیاف برگی
Linen کتان
Linter لینتر
Llama لاما
Load نیرو
Long fibers الیاف بلند
Low melt fibers الیاف با نقطه ذوب کم
Low pilling synthetic fibers
الیاف مصنوعی با تمایل به ایجاد پیل کم
Lumen کانال لومن در الیاف پنبه
Luster جلا
Lyocell fibers الیاف لیوسل

M

Macromolecules مولکول‌های بزرگ
Man-made fiber production تولید الیاف بشر ساخت
Man-made fiber الیاف بشر ساخت
Manufactured fibers الیاف مصنوعی
Melt spinning ذوب‌ریسی
Merinova الیاف مرینوا از کازئین شیر
Metal fibers الیاف فلزی
Microfibers الیاف میکرو
Microorganisms میکروارگانیسم‌ها
Mineral fibers الیاف معدنی
Mohair موهر
Moisture regain رطوبت بازیافتی

N

Natural fibers الیاف طبیعی
Nomex نومکس
Nylon نایلون

O

Oiled wool پشم روغنی
Olefin fibers الیاف الفین
Oligomers اولیگومرها
Optical fibers الیاف نوری
Orientation آرایش‌یافتگی

P

Palm fiber لیف نخل
Paper fiber لیف کاغذی
Picking برداشت
Pigment رنگدانه
Pile پرز
Plain wool پشم تخت
Plastic پلاستیک
Plet wool پشم پوست گوسفند
Polyacrylic fibers الیاف پلی اکریلیک
Polyaddition پلیمریزاسیون به روش اضافی
Polyamides پلی آمیدها
Polyester fibers الیاف پلی استر
Polymer پلیمر
Polymer mixer مخلوط کردن پلیمر
Polynosic fibers الیاف پلی نوزیک
Polypropilene fibers الیاف پلی پروپیلن
Primary wall دیواره اولیه
Protein fibers الیاف پروتئینی

Q

Quartz fiber لیف کوارتز

R

Rabbit hair موی خرگوش
Ramie رامی
Raw fiber لیف خام
Raw silk ابریشم خام
Rayon ریون
Reflectance انعکاس
Refractory fiber لیف نسوز
Regenerated fiber الیاف بازیافتی
Relative humidity رطوبت نسبی
Relative wet tenacity استحکام نسبی در حالت مرطوب
Retting پوساندن
Rigidity سختی
Rubber fibers الیاف لاستیک
Rupture گسیختگی

S

Sacking بسته‌بندی الیاف پشم
Scale فلس
Scouring شستشو
Secondary wall دیواره ثانویه
Semi Crystalline شبه کریستالی
Sericin سیریسین
Short fibers الیاف کوتاه
Shrinkage fibers الیاف جمع‌شونده
Silica fibers الیاف سیلیکا
Silk fiber لیف ابریشم
Sisal سیسال
Spinneret رشته‌ساز
Staple fibers الیاف مقطع
Strain کرنش
Strech ازدیاد طول تا حد پارگی
Stress تنش
Sulphid bond پیوند سولفیدی
Superabsorber fibers الیاف فوق جاذب
Superfine fibers الیاف بسیار ظریف

T

Tangling درگیرسازی الیاف
Tanning wool پشم دباغی شده
Tape نوار
Technical fibers الیاف صنعتی
Tenacity استحکام
Tender wool پشم ضعیف
Tex نمره تکس
Textile نساجی
Textiles منسوجات
Thermic characteristics of fibers خصوصیات حرارتی الیاف
Tossah ابریشم توسا
Tow دسته الیاف
Tube استوانه

U

Ultra-violet protection fibers الیاف محافظ در برابر اشعه ماورا بنفش
Upland آپلند

V

Van der Waals forces	نیروی واندروالس	Virgin wool	پشم نو
Vegetable fiber	الیاف گیاهی	Viscose fibers	الیاف ویسکوز
Vegetable hair	موی گیاهی		

W

Warp	نخ تار یا چله	Wood pulp	خمیر چوب
Wash and wear	بشور و بپوش	Wool	پشم
Weft	نخ پود	Wool fibers structure	ساختار الیاف پشم
Wet spinning	تر ریسی		

X

Xanthate	زانتات	Xylene	زایلن

Y

Yarn	نخ	Young modulus	مدول یانگ
Yeild point	نقطه تسلیم		

Z

Zein fiber	لیف زئین	Zero-twist	تاب صفر، نخ بدون تاب

منابع

1. "Identification of textile materials", Textile Institute, Manchester, 1958.
2. Collier A., "A handbook of textiles" Wheaton, 1980
3. Cook J.G., "Handbook of Textile Fibres: Natural Fibres", Merrow, Cornell University, 1984.
4. Hollen N. and Saddler J., "Textiles" 3rd edition, Macmillan, 1968.
5. Menachem L., "Handbook of FiberChemistry", 3rd Edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2007.
6. Miller E., "Textile Properties and Behaviour in Clothing Use", Batsford Ltd, London, 1984.
7. Saville B.P., "Physical Testing of Textiles", Woodhead pub., England, 1999.
8. Taylor M.A., "Technology of Textile Properties", 2nd edition, Forbes Publications, London, 1981.



گل پنبه



غوزه پنبه



پنبه رسیده



غوزه رسیده



عدل‌های پنبه




چتایی (جوت)




کتان



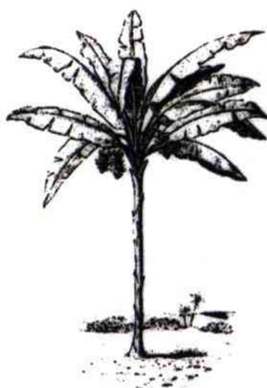
همپ







سیسال



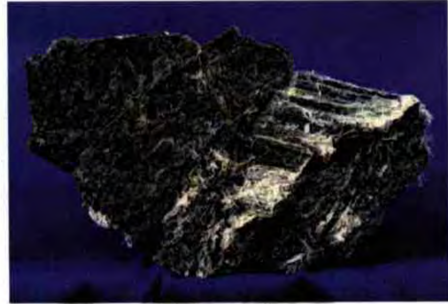



آباکا





پشم گوسفند و آلپاکا



الیاف معدنی (آسبست)



کرم ابریشم و پیله آن





الیاف مصنوعی

Fiber Science

Nima Chand
Narges Asadi

کتاب حاضر دربرگیرنده مهم ترین و ضروری ترین مطالب در زمینه شناخت الیاف است که در حجم بهینه نگارش یافته است. در این راستا از منابع معرفی شده از سوی وزارت علوم و سایر منابع معتبر تخصصی بهره گرفته شده است. یکی از نقاط برجسته کتاب، تفکیک تمامی مطالب می باشد که ضمن خلاصه بودن مطالب کلیدی هر بخش به جمع بندی مطالب مهم در زمان کوتاه به خواننده کمک شایانی می کند.

www.jamalhonar.com





مرکز فروش : تهران ، خ انقلاب ، خ منیری جاوید (اردیبهشت شمالی)،
بین خ روانمهر و لبافی نژاد ، پلاک ۴۰ کدپستی: ۱۳۱۴۹۷۳۷۹۴
تلفن : ۶۶۴۸۸۵۲۱-۶۶۴۸۸۴۷۱-۰۹۱۲۶۱۸۰۸۳۹-۰۹۱۲۵۴۷۰۴۱۰
فکس و پیام گیر : ۶۶۴۶۲۵۱۴